LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

No. 3 (Contribution. B.) January, 1952.

APR 1 1952

BULLETIN
OF
TOKAI REGIONAL
FISHERIES RESEARCH LABORATORY

FISHERIES AGENCY

水 産 廳

東海区水産研究所研究報告

第3号

東 海 区 水 産 研 究 所
東京都中央区月島三号地
昭和27年1月

TOKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
TSUKISHIMA, TOKYO, JAPAN.
January, 1952.

東海区水産研究所研究報告 第3號

目　　次

業績番號（B）

1. 脂質の榮養價に関する研究
　第Ⅱ報　長須鯨油及びその硬化油，重合油の榮養價に就て …… 東　秀雄 / 金田尚志 / 石井清之助

2. 肝油の高周波による採取 …… 東　秀雄 / 衣巻豊輔 / 梅本滋

3. 魚肉鮮度簡易測定法
　第5報　魚肉水浸出液中の蛋白質の安定性に就て …… 天野慶之 / 富谷章子

4. 腐敗魚肉醤油の榮養價に就て …… 金田尚志 / 岡田稔 / 山田充阿彌

5. 魚類のメラニン細胞擴張ホルモンに就て
　第2報　腦下垂體の新鮮度による影響 …… 荒川清

6. 魚肉に於ける枸櫞酸の生成 …… 山田紀作 / 鈴木たね子

7. 貝毒に関する研究，麻痺性貝毒に就て（豫報） …… 橋本芳郎 / 神名孝一 / 塩川あや子

8. 水產皮革の理化学的研究
　第3報　サメ皮の保藏について（豫報） …… 高橋豊雄 / 田中武夫

9. タンニン染めにおける海水の使用について …… 右田正男 / 竹井誠

10. 南氷洋產塩藏鯨肉に関する研究 …… 新田忠雄 / 岡田稔 / 梅本滋

11. 海藻の胞子の放出・散布及び着生に関する研究
　（海藻胞子付けの研究 第8報） …… 須藤俊造

12. 海流勢力の消長に就て
　第2報　日本海，黄海，東海方面の海流瓶などの漂流 …… 宇田道隆

15. ナシフグの毒性 …… 橋本芳郎

16. 鯨肝油及びその分子蒸溜油ビタミンAの生理的効力 …… 佐橋佳一 / 中山昭彦 / 平尾秀一 / 衣巻豊輔

17. 貝毒に就いて …… 橋本芳郎 / 右田正男

18. 瀬戸内海におけるイワシの漁況について
第1報　漁獲高の永年變化 …… 土井長之

19. アサクサノリの胞子の放出，浮游及び着生
（海藻胞子付けの研究 第9報）…… 須藤俊造

20. アサクサノリの生活史に就いて，特に秋に立込んだヒビに最初に
着く胞子の性質（海藻胞子付けの研究 第10報）…… 須藤俊造

21. 北海道鰊資源の研究
第三報　一尾の親魚より育つ稚魚數 …… …… 川名武

22. 北海道鰊資源の研究
第四報　東北沿岸の小鰊の漁況と北海道春鰊の稚魚量 …… …… 川名武

23. 脂質の榮養價に関する研究
第三報　重合鰮油の榮養價（其の一）…… …… 東秀雄
金田尙志

26. 魚肉腐敗の化学的研究
東秀雄
第2報　腐敗生産物に対する外圍条件の影響 …… …… 岡田稔
山田充阿彌

28. ムラサキイガイの放卵放精
第3報　卵巢卵は何故受精不可能か一卵の成熟する時期と場所 … 岩田清二

29. ムラサキイガイの放卵放精
第4報　塩化カリ注射による放出 …… 岩田清二

27. 魚肉腐敗の化学的研究
東秀雄
第3報　腐敗生産物を原料とする酵母の製造 …… 岡田稔
山田充阿彌

25. 魚肉腐敗の化學的研究
東秀雄
第1報　好氣的腐敗生産物に就て …… 岡田稔
山田充阿彌

32. 脂質の榮養價に関する研究
東秀雄
第4報　重合鰮油の榮養價（其の二）…… 金田尙志
石井清之助

31. フグ卵巢糠漬に就て …… 右田正男
橋本芳郎

30. フグ毒定量法 …… …… 橋本芳郎
右田正男

33. 底曳網の網成りと抵抗 …… 野村正信

34. ホツケの稚魚に就て …… 阿部宗明

35. サメ肝油不鹸化物の簡易定量法 …… 東秀雄
衣巻豐輔

36. 水添魚油の泡立ちに関する研究（第2報）…… 東秀雄
金子德五郎

37. ヒジキの卵，精子の放出及び幼胚の離脱と着生について
（海藻の胞子付けの研究　第11報）……須藤俊造

42. ヒジキの株の成長について……須藤俊造

38. ムラサキイガイの放卵放精
第5報　切り出した外套膜片から成熟卵を得る方法……岩田清二

39. キトール及びその加熱物の生理的効果……東秀雄，金田尙志，新間彌一郎，山本富子

41. 魚市場に於ける汚染と淨化に関する研究（豫報）……鐵本總吾，山田金次郎，高瀬明

44. 黒潮の流軸と潮流の變動……宇田道隆

TABLE OF CONTENTS.

Contribution No. B.

HIGASHI, H., KANEDA. T. and ISHII, S.
Studies on the nutritive value of lipids.
Part II, Nutritive value of fin whale oil and its polymerized oil. 1

HIGASHI. H., KINUMAKI, T. and UMEMOTO, S.
Liver oil extraction by radio heater. 2

AMANO, K. and TOMIYA, F.
Simplified test on the freshness of fin meat.
(5) Effect of freshness of fish meat on the stability of its aqueous extract against alcohol..... 3

KANEDA, T., OKADA, M. and YAMADA, J.
Study on the nutritive values of "Soy-sauce" prepared fish meat. 4

ARAKAWA, K.
Melanophorhormone of fish.
II. Effect of the freshnes of fish upon the potency of melanophorhormones. ... 5

YAMADA, K. and SUZUKI, T.
Citric acid formation in fish. 9

HASHIMOTO, Y., KANNA, K. and SHIOKAWA, A.
On shell-fish poisons.
II. Paralytic poison (Preliminary report.)..... 7

TAKAHASI, T. and TANAKA, T.
Physico-chemical study on the skin and leather of marine animals.
III. Preservation of shark-skin (1)..... 8

MIGITA, M. and TAKEI, M.
Tanning net in sea water. 6

NITTA, T., OKADA, M. and UMEMOTO, S.
Studies on the salted whale meat produced in the Atrantic Ocean. 10

SUTO, S.
Studies on shedding, swimming and fixing of the spores of seaweeds. 11

UDA, M.
On the fluctuation of oceanic current.
2nd report. Drift current in Japan sea, Yello sea and East China sea. 12

HASHIMOTO, Y.
On the toxicity of a pfuffer "Nashi-fugu" (*Sphoeroides vermicularis radiatus*) ... 15

SAHASHI. K., NAKAYAMA, A., HIRAO, S. and KINUMAKI, T.
The biological potency of vitamin A in whale liver oil and its molecular distillates. 16

HASHIMOTO, Y. and MIGITA, M.
On the shellfish poisons.
I. Inadequacy of acidulated alcohls with hydrochloric acid as solvent. ····· 17

DOI, T.
On the fishery of "IWASI" in the Inland-Sea.
I. The secular variation of yield. ··· ····· 18

SUTO, S
.Shedding, floating and fixing of the spores of *Porphyra tenera.* ····· 19

SUTO, S.
On the life history of *Porphyra tenera* ····· 20

KAWANA, T.
Studies on the stock of Hokkaido herring.
III. How many herrings are produced per individual. ····· 21

KAWANA, T.
Studies on the stock of Hokkaido herring.
III. Appearance of young herring along the coast of North-eastern Hondo correlated with the production of plentifull year-classes along the Western coast of Hokkaido. ····· 22

HIGASHI, H. and KANEDA, T.
Studies on the nutritive value of lipids. (III) Nutritive value of polymeried sardine oil. (1) ····· 23

HIGASHI, H., OKADA, M. and YAMADA, J.
Chemical study on putrefaction of fish muscle.
Part 2. Influences of putrefing conditions on the decomposition products. ····· 26

IWATA, K. S.
Spawning of *Mytillus edulis.*
(3) Why do not fertilize the ovarian eggs? —— Where and when do the eggs mature.? ····· 28

IWATA, K. S.
Spawning of *Mytillus edulis.*
(4) Discharge by KCL injection. ····· 29

HIGASHI, H., OKADA, M. and YAMADA, J.
Chemical study on putrefaction of fish muscle.
Part. 3. Manufacture of food yeast from putrefied fish. ····· 27

HIGASHI, H., OKADA, M. and YAMADA, J.
Chemical study on putrefaction of fish muscle.
Part 1. Decomposition products of fish muscle under aerobic condition. ··· 25

HIGASHI, H., KANEDA, T. and ISHII, S.
Studies on the nutritive value of lipids.
Part III. Nutritive value of polymerized oil (2) ····· 32

MIGITA, M. and HASHIMOTO, Y.
On the pfuffer roe pickled in rice-bran 31

HASHIMOTO, Y. and MIGITA, M.
On the assay method of pfuffer poison 30

NOMURA, M.
Model experiments on two boat type trawl net. 33

ABE, T.
Notes on the young of the "Hokke," *Pfeurogrammus azonus* Jordan et Metz. ... 34

HIGASHI, H. andKINUMAKI, T.
Simplified determination of non-saponifiable matter in shark liver oil 35

HIGASHI, H. and KANEKO, T.
Foaming tendency of the partially reduced fish oil as frying oil (Part II.) ... 36

SUTO, S.
On shedding of eggs, liberation of embryos and their later fixing in *Hijikia fusiforme.* 37

SUTO, S.
On growth of "Bush" in *Hijikia fusiforme.* 42

IWATA, K. S.
Spawning of *Mytilus edulis.*
(5) A method to obtain mature eggs from mantle piece. 38

HIGASHI, H,, KANEDA, T., SHINMA, Y,, and YAMAMOTO, T.
Biological activity of kitol and its thermally decomposed products, ... 39

TETSUMOTO, S., TAKASE, A., and YAMADA, K.
Studies on the bacterial contamination and sanitation of the fish market (Preliminary Report) 41

UDA, M.
On the fluctuation of the main stream axis and its boundary line of Kuroshio ... 44

脂質の榮養價に關する研究（第 II 報）※
長須鯨油及びその硬化油，重合油の榮養價に就て

Studies on the Nutritive Value of Lipids. Part II.
Nutritive Value of Fin Whale Oil and its Hardened or Polymerized Oil

東　秀雄・金田尙志・石井清之助
H. HIGASHI, T. KANEDA and S. ISHII.

（東海區水產研究所）

We studied the nutritive value of fin whale oil, its hardened or polymerized oil and compared it with butter fat by rat-feeding.

The results obtained were as follows.

1) The animals appeared to be in good health and no deficiency symptoms were noticed in each groups.
2) The nutritive value of original fin whale oil was better than othar oils under our experimental condition.
3) The nutritive values of polymerized oils decreased according the degree of polymerization, e.g. the more polymerized oil is less nutritive, but those polymerized oils were not poisonous.
4) Slightly polymerized fin whale oil showed good value than hardened fin whale oil.

I. 緒　　言:

從來長須鯨油の榮養價に関しては幾つかの報告があり，長須鯨油は余り良好とは云い難いが中庸程度の榮養價を有するものであるとされていた。

近年油脂資源の欠乏に伴い鯨油を多量に食用とする様になつたが，鯨油には特有の不快臭があり，この臭氣を除く事なしには食用油とはなり難い。鯨油の脫臭方法として從來行われているものに硬化油とする方法があるが，この硬化の程度をどの程度に止めるのが榮養学的に見て最も良いか詳細は不明であつた。筆者等は本研究の第 I 報[1]に於て硬化鰛油の榮養價は沃素價 90 前後の時最も榮養價値が大である事を報告したが，鯨油の脂肪酸組成は鰛油とはかなり異る故，鰛油で得られた結果をそのまゝ鯨油に当嵌める事は出來ない。そこで長須鯨油を色々の程度に硬化し，どの程度の硬化の時最も榮養價が大であるかを白鼠を用いて試驗した。

又長須鯨油を重合せしめ，重合度の差による榮養價の差を試驗した。重合油は硬化油製造に較べ簡單な設備で製造出來るし，重合によりかなり不快臭を除く事が出來るものであるが，櫻井氏[2]等によれば長須重合油を飼料に 20% 添加して白鼠を飼育すると相当の毒性を示し，白鼠は食慾を失い 3 週間前後で斃死するとの事であり，10% 以下添加した場合にのみ外観的な症狀を発現せず，相当良好な発育を遂げると云つている。又原氏[3]は長須重合油を用い人体試驗を行つているが，その結果では長須重合油の消化率は 90.25% であつた。（長須原油では 89.33%）又学術研究会議の食用油脂研究班[4]で行つた長須重合油の人体試驗の結果によれば，80 日間 1 日 40 g 程度投與すると，その吸收率は 95% 程度で血液成分にも異狀を認めぬが，1 日 120g 以上與えると血液有形成分の破壞特に血小板に影響が認められると云つている。又 Lassen 氏[5]等は重合鰛油の消化率を調べ重合の進むにつれ悪くなると述べている。

筆者等は果して重合油は消化率が悪く又毒性を示すものであるか否か，又櫻井氏等の云われる如く毒

（昭和 24 年 11 月 10 日受理）

※ 東海区水產研究所業績　第 1 号

性を示すとすればそれは何に起因するのかを調べたいと思い本試験を行つた。即ち精製長須鯨油を出発油とし沃素價 74 及び 49 の硬化油及び 170° で 4 時間及び 18 時間重合せしめた重合油を作りその栄養價を白鼠を用いて試験した。その結果長須原油は櫻井氏等も認めて居られる如くかなりの栄養價を示し，硬化油は何れも原油より稍々劣り，又重合油は重合の進むにつれ栄養價が下るが，この程度の重合では毒性を示さない事が判つた。そこで更に軽度の半硬化油及び軽度重合油を作り，原油と比較した処催か水素を添加した半硬化油は前のものと同様原油よりも悪く，又軽度重合油も多少原油より劣るが，半硬化油よりも寧ろ良い事を知つた。然し軽度重合油は硬化油に比し製造の容易な点及び原油よりも相当不快臭の少い点を考慮に入れるならばかなり食用に適するものであると云えよう。

II. 実 驗 之 部:

A 試驗方法: 白鼠を用い制限食による成長試驗を行つた。即ち体重 80g 程度の白鼠に Table 1 の合成飼料を 1 日 8.5 g 給與し，体重略恒量となつた時試驗すべき油脂 1.5 g を添加し，以後一カ月間の体重増加を測定すると共に白鼠の狀態を観察した。尙対照としてバター及び無脂肪區を設けた。又試驗中排泄物を集めその粗脂肪量を定量し，無脂肪區の排泄粗脂肪を比較し添加油の消化率を求めた。

尙白鼠は同腹のものを各群に雌雄同数ずつ振当て実驗誤差を少なからしめた。

Table 1
Composition of basal diets

Polished rice powder	69
Fish meal (Ether extracted)	10
Mc Collum salts	3
Dried beer yeast	2
$CaCo_3$	1
Tunny liver oil (1% Alc. soln.)	1 mg.

與えたビール酵母中のビタミン量は 1 日 1 匹当りビタミン B_1 34γ，B_2 8.5γ，B_6 5.1γ，ニコチン酸 68γ，パントテン酸 51γ であり，ビタミン A 投與量は 1 日 40 I.U. 以上である。

B 供 試 油: 長須鯨油をアルカリ精製後白土処理したものを出発油とし，硬化油はシリコン・ラネーを触媒として 160° で水素添加を行い沃素價を夫々 74 及び 49 としたものである。又重合油は酸性白土を触媒として 2% 加え炭酸ガスを吹込みつゝ攪拌し 170° で夫々 4 時間及び 18 時間重合せしめた。尙対照として用いたバターは市販バターを湯洗い後乾燥したものである。此等試料油の一般特数は Table 2 の如くである。

Table 2
Characteristics of Sample oil

Sample	N_D^{40}	A.V.	I.V.	S.V.	N.V.	M.P. °C	Viscosity (Redwood sec.) 38°	Viscosity (Redwood sec.) 99°	Unsap. M. %
Butter fat (Control).	1.4540	1.13	40.21	230.51		32-33			
Original fin whale oil	1.4645	1.70	103.5	201.07	208.01		155	46	3.89
Hardened fin whale oil I	1.4638	1.13	92.95	201.94					
Hardened fin whale oil II	1.4612	1.30	74.11	199.43		27-28			
Hardened fin whale oil III	1.4587	1.00	49.09	199.04		36-38			
Polymerized fin whale oil I	1.4655	1.38	95.46	202.60			188	49	
Polymerized fin whale oil II	1.4654	2.86	97.3	200.65	208.73		181	51	
Polymerized fin whale oil III	1.4670	3.75	85.0	205.19	203.79		270	61	

C. 結果及び考察:

Table 3
Increase of body weight after adding of oil

Type of fat fed	Series	Sex	Increase of weight in 26 days. (g)	Average increase of weight. (g)
None (Fat-free basal)	S	♂	3	1.8
	U	♀	0	
	V	♀	5	
	W	♂	2	
	W	♀	−1	
Control (butter fat)	S	♀	38	37.8
	T	♂	44	
	T	♀	42	
	V	♂	29	
	W	♀	36	
Original fin whale oil	S	♀	34	31.6
	T	♂	23	
	U	♂	37	
	V	♀	35	
	W	♀	29	
Hardened fin whale oil II	S	♀	33	29.8
	T	♂	32	
	T	♀	28	
	V	♂	34	
	W	♀	22	
Hardened fin whale oil III	T	♀	33	25
	T	♂	30	
	U	♂	27	
	V	♀	33	
	W	♀	22	
Polymerized fin whale oil II	S	♀	24	28.4
	T	♂	28	
	T	♀	35	
	V	♂	34	
	W	♀	21	
Polymerized fin whale oil III	S	♂	29	25.6
	T	♂	20	
	T	♀	28	
	V	♀	25	
	W	♀	26	

September 30～October 25, 1949

Table 3 に示す如く白鼠は何れも正常な発育を遂げ外観的には何れも毒性は現われない。バターを添加したものゝ体重増加は最も大であり，他の油脂に比して優秀である事は推計学的にも危険率 1～10% で結論し得る。長須原油の栄養價もかなり高く硬化油を上廻る値を示している。重合油は重合の進むにつれ栄養價値が低下する様であり，重合油 III が原油よりも悪い事は危険率 10% で結論出來るが，櫻井氏等の云われる如き毒性は現われず同氏等の用いられた重合油は更に重合の進んだものと思われる。

次に此等油脂を添加した白鼠の糞尿中の粗脂肪を定量し，無脂肪區の排泄物中の粗脂肪を減じその消化率（1 週間の平均）及び粗脂肪の特数を見ると Table 4 の如くである。

Table 4

Coefficient of digestibility of each oils (%)

Type of fat fed	Crude oil % in feces	Coeffict. of digestibility (%)	Charact. of fecal fat	
			I. V.	N_D^{40}
None (Fat-free basal)	3.87			
Control (butter fat)	5.57	98.29	58.0	1.4716
Original fin whale oil	7.85	96.02	66.8	1.4786
Hardened fin whale oil II	6.35	97.52	75.1	1.4735
Hardened fin whale oil III	7.39	96.48	73.8	1.4820
Polymerized fin whale oil II	6.10	97.77	75.3	1.4750
Polymerized fin whale oil III	7.06	96.81	85.3	1.4670

即ち何れもかなり消化吸收される様である。Polymerized oil III を與えた白鼠の糞中の粗脂肪の沃素價が他のものより稍高いのは如何なる理由によるか未だ不明で，此後の研究にまたねばならない。

以上の結果より見て長須原油はかなり栄養價高く，又試驗に用いた硬化油及び重合油はその硬化又は重合程度が進み過ぎ，栄養價の更に高いものは更に軽度の硬化又は重合を施した程度のものであろうと予想し Table 2 に示した Hardened fin whale oil I (I.V. 92) 及び Polymerized fin whale oil I（酸性白土を触媒として 2% 加え 170° で 30 分重合せしめたもの）を前試驗同様白鼠に與え試驗を行い Table 5 に示す結果を得た。

此の結果によれば軽度硬化油は軽度重合油よりも悪く，軽度重合油は前記の 4 時間又は 18 時間重合油より非常に良くなり原油に比し左程劣らぬ様に見える。但し此等の間の差は推計学的には危険率 5% では有爲な差は見出し得ない。

以上の結果より結論し得る事は，長須鯨油はその儘でもかなり栄養價が大てあると云う事である。そこでこの鯨油の高度不飽和酸含量を多臭化物法により定量して見た処，5.0% 程度であり（ブロミドの融点 230° 以上）一般に云われて居るよりもかなり少い事が判つた。原油の栄養價が高いのはこの高度不飽和酸が少いためと思われる。硬化油に就てはその沃素價をどの程度にするのが最も有效であるかは明確な結論を未だ下し得ない。

長須重合油はかなり重合が進んでもフラビンを 8γ 程度含む酵母を投與した本試驗では白鼠に毒性は現われぬが重合の進むにつれ次第に栄養價は下る故，なるべく重合は腐臭程度に止めた軽度重合油が良い様である。

Table 5
Increase of body weight after adding of oil

Type of fat fad	Series	Sex	Increase of weight in 30 days (g)	Average increase of weight (g)
None (Fat-free basal)	C	♂	18	15
	D	♀	15	
	E	♂	15	
	F	♀	13	
Cotrol (butter fat)	C	♂	64	59.5
	D	♀	60	
	E	♀	52	
	F	♂	62	
Original fin whale oil	C	♀	59	56.3
	C	♂	61	
	D	♀	57	
	F	♂	48	
Hardened fin whale oil I	C	♂	53	50.5
	C	♀	45	
	D	♀	54	
	E	♂	50	
Polymerized fin whale oil I	C	♀	53	54.5
	C	♂	57	
	D	♀	56	
	F	♂	52	

November 15～December 15, 1949

III 摘　　要:

長須鯨油及びその硬化油，重合油の栄養價を白鼠を用いて試験し，次の如き結果を得た。

（1） 長須鯨油はかなり栄養價高く如何なる程度の長須硬化油又は重合油よりも良い結果を得た。

（2） 長須硬化油は如何なる程度に硬化しても鰮油の場合の様に硬化により特に原油よりも良くなると云う事は無い様である。

（3） 長須重合油は重合の進むに従い栄養價が低下するが，本試験に用いた程度の重合油では特に毒性を示す程のことはなく，又軽度重合油は臭氣少く栄養價も大で利用し得るものと思われる。

終りに動物飼育に盡力された福泉良子，荒井君枝，山本富子の三氏に厚く謝意を表する。

文　　献

1) 東・金田・中嶋　日　水　学　14, 6, 285 (1949)
2) 櫻井・加藤・増原・早川　食研報告　2, 59, (1949)
3) 原　栄養学雑　7, 34, 104 (1949)
4) 尾崎　農　学　12, 657 (1949)
5) S. Lassen, E. K. Bacon. Arch. Biochem. Aug. 1. (1949)

肝油の高周波による採取※

Liver Oil Extraction by Radio Heater

東　秀雄・衣巻豊輔・梅本　滋
H. HIGASHI, T. KINUMAKI and, S. UMEMOTO

（東海區水產研究所）

The liver oil of hammer head shark [*Sphyrna zygaena* (L.)] has been extracted by the radio heaters.

The operating frequencies were 13 megacycles in the case of Test 1, 2 (Fig. 1) and 78, 55 megacycles in the case of Test 3, 4 (Fig. 2).

The vitamin A content of the dropped out oil was lower than that of the remained oil in the cooked liver. Its data are shown in the following tables (Table 1, 2, 3 and 4).

小池氏*) は高周波による魚体その他動物体の採取法を考案した。一方油に於ては肝油の採取にこれが應用の試みが傳えられている。著者等はシユモクザメ肝臟を用いて，高周波による肝油の採取について実驗を行つた。高周波によつて得られた肝油のビタミン A 濃度はこの際採油残渣に残留した油に比し低かつた。分離した油が採油残渣中に残留せる油よりもビタミン A 濃度の稀薄であることは蒸煮圧搾法により採油する場合の浮上油或は搾出油が圧搾残渣中に残留した油よりもビタミン A 濃度が稀薄であることと同様の理由によるものであろう。

Fig. 1

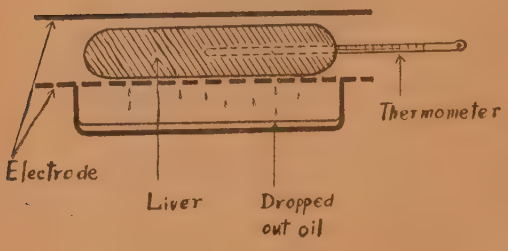


Fig 2

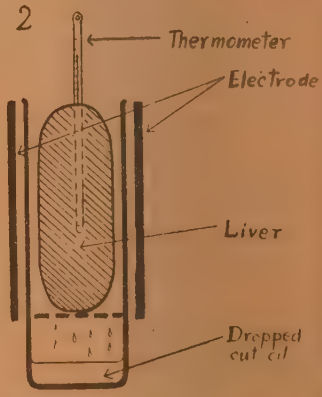


Table 1. Analytical data of original liver

Moisture (%)	38.4
Oil content (%)	54.5
Vitamin A content in oil (C.L.O.U.)	78.6

実驗及び実驗結果

Table 1 に示す様な性状をもつシユモクザメ〔*Sphyrna zygaena* (L.)〕の肝臟片を実驗に用い，不均一を避ける意味で腹合わせの部分を肝臟より切断して試料を得た。高周波発振器は 1 KW ラヂオヒーター (Test 1, 2)，東洋通信株式会社試作の 70 MC 発振器 (Test 3, 4) を使用して Table 2. に示す様な條件で採油を行つた。

Table 1, 2 に於ては電極として上方にジユラルミン板，下方に金網を水平に平行して裝置し，処理

(昭和 24 年 11 月 16 日受理)　* 東海区水産研究所業績　第 2 号

Table 2. Extracting conditions

Test No.	1	2	3	4
Frequency (megacycles)	13	13	78	55
In put (watt)	700	1200	900	900
Out put (ampere)	7	13	—	—
Maximum temperature (°C.)	—	53	94	93
Time of cooking (minutes)	30	30	12	18

Table 3. Oil yield and recovery

Test No.	1	2	3	4
Weight of liver (g)	268	204	113	98
Weight of cooked liver (g)	141	126	51.9	48.0
Moisture of cooked liver (%)	48.8	50.8	51.0	48.1
Oil content of cooked liver (%)	23.1	29.8	27.1	30.6
Weight of contained oil in original liver (g)	146	111	61.6	53.4
Weight of dropped out oil (g)	107	70	40.5	35.5
Weight of remained oil in cooked liver (g)	32.6	37.6	14.1	14.6
Oil recovery (%)	73.3	63.1	65.7	66.5

中滴下した肝油は網の下のシャーレに受けた (Fig. 1)。Test 3, 4 に於ては供試肝臓片を四角なガラス容器内のベークライト製網目板上にのせ，電極は容器の両側におき，滴下した肝油はガラス容器に受けた (Fig. 2)。

高周波を発振して数分後から肝油の滴下が起り，肝油の滴下している間は肝臓の温度は上昇し，肝油の滴下が止むと温度の上昇も止む。この時に高周波の発振を止めた。

以上により得た結果を Table 3, 4 に示す。滴下肝油はそのまま分析に供し，処理後の肝臓はエーテルにて冷抽出を行い残存肝油を得，これを分析に供した。

高周波により採取した肝油は原肝臓よりエーテル冷抽出で得た肝油に比し，酸價低く，色調は淡かつた。実験を行つた 13, 55, 78 メガサイクルでは周波数の高い方が採油時間が短かかつた。ビタミン A 濃度は滴下肝油は残存肝油に比し低く，高周波処理残滓肝臓中に相当量のビタミンが残留していることが認められた。採油率は蒸煮圧搾法による採油率と大差がなく，且つ分離した油のビタミン A 濃度と採油残滓中に残存している油のビタミン A 濃度との関係は，蒸煮圧搾法に於ける浮上油，搾出油と圧搾残滓中の油のビタミン A 濃度に於ける関係と同様である。巷間に於て高周波処理によりビタミン A 濃度の高い肝油を採取したと聞くが，著者等の実験した周波数の範囲に於てはかかる事実があるとは考え難い結果を得ている。

本実験を行うに当り種々便宜を図られた水産研究会，東洋通信株式会社に厚く謝意を表する。

Table 4. Analytical data of oil and vitamin A recovery

	Original liver oil	Test No. 1		Test No. 2		Test No. 3		Test No. 4	
		Dropped out oil	Remained oil in cooked liver	Dropped out oil	Remained oil in cooked liver	Dropped out oil	Remained oil in cocked liver	Dropped out oil	Remained oil in cooked liver
Acid value	2.0	1.2	5.4	1.2	4.9	1.0	7.6	1.1	8.5
Saponification value	178	179	175	177	179	179	175	177	184
Iodine value	159	171	153	161	147	—	—	—	—
Vitamin A content of oil (C.L.O.U.)	78.6	49.0	112	35.0	111	57.0	140	64.6	140
Vitamin A recovery(%)	—	58.9	41.1	37.0	63.0	53.9	46.1	52.9	47.1

Vitamin A recovery = (vitamin A in oil) / (vitamin A in dropped oil + in remained oil in cooked liver)

文　献

*) 小池，野口：特許公告　昭和 23 年，3046

魚肉鮮度簡易測定法※
第5報　魚肉水浸出液中の蛋白質の安定性に就て

Simplified Test on the Freshness of Fish Meat.
(5) Effect of freshness of fish meat on the stability of its aqueous extract against alcohol.

天野慶之・富谷章子　K. AMANO and F. TOMIYA

(東海區水產研究所)

In the present report the stability of water soluble protein of fish meat against alcohol was examined concerning with freshness of the fish meat by the following method; 1.0 cc of water extract of the meat (10 gms of meat: 100 cc of distilled water) was taken into 50 cc beaker and added absolute alcohol dropwise from burette with velocity of 2.0 cc per minute; and the amount of alcohol required to form both turbidity and precipitation was determined. The concentration of alcohol necessary to coagulate protein in extract of fresh meat lies between 70 to 80%, while in the case of decaying meat 30 to 40% alcohol is enough to aggregate the protein. Probably this phenomenon involves the strength of hydration of the soluble protein.

It was found that coagulation of protein occurs in lesser concentration of alcohol in the presence of $HgCl_2$ than in the absence of the salt. Also it was proved that alcohol coagulable nitrogen increased in parallel with the amount of $HgCl_2$ contained in the solution.

Materials employed in the above experiments were mackerel, tuny fish and skipjack.

In the light of the results obtained, one of the reason for non-precipitability of mercuric chloride in the extract of fresh fish meat may be due to the strength of hydration of the protein enough to prevent precipitation between protein and mercuric chloride.

第4報[1]で新鮮魚肉の水浸出液中の蛋白が昇汞その他の金屬塩と沈澱反應を與えない理由に就て，蛋白の持つ荷電狀態の点から若干考察を試みた。純粹に近い狀態に調製を行つた蛋白を水溶液とした場合と異り，種々の物質の混和物である魚肉の水浸出液に於ては，或る特定の理由だけで，沈澱反應生起の有無を論ずることは困難であるが，この現象に就ては蛋白の荷電以外の因子でなお考慮すべきものがあると思う。その一つは蛋白分子の水溶液中に於ける安定性である。水溶性蛋白が安定であるかどうかは，蛋白分子と水分子との結合の强弱に依存すると考えられるから，脫水或は加熱*等の操作を魚肉水浸出液に與えて，蛋白の凝固する狀況をしらべる事も，その安定性をうかがう一方法であろうと思う。本篇では，脫水剤としてアルコールを用い，魚肉水浸出液に加えた場合，蛋白の凝固沈澱するに要するアルコール濃度の高低を以て，一應それら蛋白の安定性を示すものとし，その値と魚肉鮮度との関係に就てしらべた結果並に昇汞の共存する新鮮魚肉の水浸出液中の蛋白の安定性に就て述べる。勿論，蛋白中にはアルコール可溶の部分も皆無とは云えないから，この方法が蛋白の水和力を知るために最適であることは考えられないが，魚肉の鮮度低下に伴つて肉中の蛋白が變性若しくは分解を起せば，蛋白構成

(昭和24年11月10日受理)

* 東海區水產研究所業績　才3号　日本水產学会関東支部結成大会講演(1949年11月)

1) 天野慶之・内山均・富谷章子：魚肉鮮度簡易測定法第4報　日本水產学会例会講演，1949年7月(未印刷)

* 魚肉水浸出液中の蛋白の加熱に対する安定性に就ては罐詰科学研究発表会(1949年10月)に於て触れた。天野慶之・富谷章子：罐詰原料魚肉の鮮度判定に就て　罐詰時報 29，4，1～14，1950.

単位であるアミノ酸からの非極性基の露出[xx]も当然予想せられ，水和性の低下も起り得る筈であるし，実験結果もまた興味ある事実を與えたので茲に報告する次第である。

I. 魚肉の鮮度低下とアルコールに依る水溶性蛋白の凝固

いろいろの鮮度の魚肉中の水溶性蛋白が，どの程度の水和性を有しているかを，脱水剤の濃度を変えた場合に起る凝固出現の状況から比較することゝした。即ち各種濃度のアルコール液に少量の魚肉水浸出液を加えて混濁乃至は沈澱を生ずる時のアルコール濃度を記録する定性的方法を用いた。

實　驗　1

東京魚市場より購入したマサバ（410～490 g）で正肉部並に血合肉を採取して，各50 g. 宛大型試験管に容れ栓を施し室温に放置し（約20°C），実驗時に 50 g. を細砕，そのうち 10.0 g. を蒸溜水 100 cc. を以て 1 時間浸出せる濾液 0.1cc. をメスピペットを用いて各 10.0cc の夫々の濃度を有するアルコール中に滴下し，混濁乃至は沈澱の出現を連日観察した。この場合滴下量を 0.1 cc. とした理由は浸出液中の水分がアルコール濃度に大きな変化を與えないようにするためである。各種濃度アルコールは無水酒精を蒸溜水で稀釈調製した。観察は滴下された浸出液がアルコールと混じた部分で混濁するかどうかにあつたが，多くの場合，混濁後は凝固物となり試験管底に沈降した。試験管は径 15 mm，高さ 160

Table 1. Coagulation of protein of extract of mackerel meat in various concentration of alcohol

Storage in hour	0		24	48
Concentration of alcohol %	Normal flesh	Dark flesh	Normal flesh	Normal flesh
10	−	−	−	−
20	−	−	−	−
30	−	−	−	−
40	−	−	−	+
50	−	−	±	+
60	−	−	+	+
70	+	+	+	+
80	+	+	+	+
90	+	+	+	+
100	+	+	+	+
$HgCl_2$-reaction	−	−	+	+
Volatile base nitrogen*	19.4		49.7	54.0
PH value of extract	5.8	5.8	6.0	6.2
Room temperature		19	20	21

Remark: * Each figure is expressed in mg of nitrogen per 100 g sample.

[xx] 蛋白質分子の表面に於ける極性基対非極性基の割合が変化することを想定している。

mm. 前後のものを使用した。

第1表は実験結果であるが，新鮮な水浸出液では凝固物の出現に 70%~80%の濃度のアルコールを要し，鮮度低下に應じて，50%乃至 40%で充分であることが分る。又，アルコールに対する安定性は血合肉でも相違がないようである。

實　　驗　2

東京魚市場購入のクロマグロの血合肉を除いた部分を各 50g 大型試験管に入れ，実験 1 と同様に放

Table 2. Coagulation of protein of extract of tuna meat in various concentration of alcohol

Conc. of alcohol	Storage in hour: 0	24		48		72		96	
treatment	No treatment	No treatment	Preservative added	No treatment	Preservative added	No treatment	Preservative added	No treatment	Preservative added
1%	−	−	−	−	−	−	−	−	−
2%	−	−	−	−	−	−	−	−	−
3%	−	−	−	+	−	±	−	+	−
4%	−	+	−	+	−	+	−	+	−
5%	+	+	−	+	−	+	−	+	−
6%	−	+	−	+	±	+	−	+	+
7%	−	+	±	+	+	+	+	+	+
8%	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9%	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Room temperature	22	20	20	21	21	23	23	23	23
PH of extract	5.6	6.0	5.8	6.0	5.8	6.0~6.2	5.8	6.2	5.8

Remark: Toluene and chloroform were added as preservative.

置し，一方はトルオール，クロロフオルムを加えて防腐區とし，前記同様にアルコールに依る凝固を観察した。

第 2 表の結果からも，新鮮時には 80％アルコールにて凝固を示したものが，20°C 前後 48 時間経過後に 30％で凝固に足りることが見られる。又，興味のある事実は，トルオール及びクロロフオルムで防腐処理を行つた區では稍低濃度の 60～70％で 24 時間後に凝固するようになるが，以後 96 時間でも，凝固に要する濃度は放置腐敗區の如く低下しないと云う点である。普通，防腐條件では自家消化的変化は進み得る筈であるから，その程度の分解ではアルコールに依る脱水凝固の効果が現れ難いとすると，極めて興味ある現象だと思う。

II. 魚肉水浸出液にアルコールを滴下した場合の混濁並に沈澱の出現

上記の実験結果を確かめる意味で，魚肉水浸出液を一定量採取し，これに無水酒精を滴下しつゝ混濁並に沈澱出現を観察，その際の所要アルコール量を読む一種の滴定方式を採用した。この実験で混濁と呼ぶのは液が螢光を帯びた極めて薄い乳濁を呈し，アルコール滴下を中止した後，かなり長い時間（24 時間位）その状態のまゝで維持されているような場合を指し，沈澱形成とは混濁後も滴定をつゞけアルコールを滴下して凝固が起り，液と凝固物とが分離する状態を意味する。また滴定の際注意を要する点はアルコールの滴下速度であつて滴下を緩徐に行うと，同一試料についてより少量のアルコールで混濁及沈澱形成が起り易いことである。それは恐らく蛋白よりの脱水が瞬間的には行われないためであろう。筆者らはこの場合，滴下速度を，アルコール 1.0 cc を約 30 秒で落すことに一定して実験した。

試料は東京魚市場購入のカツオを用い，普通肉部を 50 g 宛大型試験管に入れ，室温放置して一定時間毎に，細砕肉 10.0 g を 100 cc 蒸溜水で浸出し，1 時間浸出後，その濾液よりメスピペットにて 1.0 cc. をとり，50 cc. 容ビーカーに移し，これに 25 cc. ビユーレツトより無水アルコールを滴下した。実験成績は第 3 表の如くである。

Table 3. Amount of alcohol required to form both turbidity and precipitation in extract of skipjack meat.

Storage in hour	0	24	48
Amount of alcohol required to form turbidity cc	1.8	0.6	0.3～0.4
Concentration of alcohol in total solution %	64.0	38.0	23.0～28.5
Amount of alcohol required to produce precipitation cc	3.0～3.2	2.6～2.7	0.8～0.95
Concentration of alcohol in total solution %	75.0～76.1	72.2～72.9	44.4～48.7
Volatile base nitrogen in 100 cc of extract mg/100 cc	3.8	4.5	11.3
PH value of extract	5.4	5.4	6.0
Room temperature °C	22	19	20

Remark: Each 1.0cc of extract was taken and added absolute alcohol from burette drop by drop and amount of alcohol required to form turbidity or precipitation was determined.

この結果からも，第 1，2 表から得られたと同程度のアルコール濃度で凝固が起つていることが知られる。即ち，新鮮時には 75～76％変敗時には 44％～49％と云う値が得られる。又，この方法では，沈澱以前の混濁形成時の濃度も知る事が出来，その値の比較でより細かな比較が可能のようである。上例では 1 時間と 24 時間の沈澱形成に要する濃度の差は，僅か 3％前後であるが，混濁形成に要する

それの差は 26％程度あり，明かに安定性の差を判別することが出來る。

III. 魚肉水浸出液中に $HgCl_2$ が共存する場合のアルコールによる水溶性蛋白の凝固

新鮮魚肉の水浸出液は $HgCl_2$ の濃度如何に拘らず蛋白の凝固沈澱を生じ難いのであるが，それは蛋白分子表面に $HgCl_2$ と結合し易き活性基が少いか或は又結合し得る基が存在しても蛋白自身の有する水和性に阻まれて沈降を妨げているかのいずれかであろう。仮に蛋白の水和性が影響しているものとすれば，$HgCl_2$ 共存の水浸出液中にアルコールを加えて行つた場合，或る程度まで蛋白から水が剝奪されたときに $HgCl_2$ との沈澱が起る筈であり，從つてアルコール單用の場合より低濃度のアルコールで沈澱が達成される筈であろう。

第3表に揭げた実驗に使用した同一のカツヲ肉水浸出液に就て，その 1.0 cc に 0.05 M $HgCl_2$ 1.0 cc. を加え，アルコール滴下法による蛋白凝固に要するアルコール濃度を測定した結果は第 4 表の如くである。

Table 4. Amount of alcohol required to form both turbidity and precipitation in extract of skipjack meat in the presence of mercuric chloride.

Storage in hour	0	24	48
Amount of alcohol required to form turbidity cc	0.50～0.55	0.45	—
Concentration of alcohol in total solution %	20～21.5	18.3	—
Amount of alcohol required to produce precipitation cc	1.70～2.30	1.0～1.5	—
Concentration of alcohol in total solution %	43.2～53.5	33.3～42.8	—
$HgCl_2$-reaction	−	−	+

Remark: Refer to the footnote of Table 3.

$HgCl_2$ 共存の場合は予期したように，より低濃度のアルコールで沈澱が認められる。第3表と第4表とを比較して興味ある点は，第 3 表の 48時間後の $HgCl_2$ 反應陽性となつた場合の凝固に要したアルコール濃度が 44.4～48.7％，第 4 表の 0 時間新鮮時の $HgCl_2$ 共存の場合同所要アルコール濃度が43.2～53.5％で略々近似である事である。0 時間と 48 時間後の蛋白の構造が相当異つたものになる事は当然考慮に入れねばならないが，アルコールに依つて示される水和性が或る一致した限界にまで低下したとき，魚肉の新鮮不鮮に拘らず，$HgCl_2$ に依る凝固沈澱を生成する事実は注目される。

IV. 魚肉腐敗経過と $HgCl_2$ 共存の場合のアルコールによる凝固蛋白量の変化との関係

上記の如き水溶性蛋白の安定性を問題にする場合，魚肉水浸出液中に含まれる蛋白の中どの程度の量が反應に参加するかを知る必要があるので，腐敗の進行に伴つて変化する蛋白態窒素，アルコール凝固性窒素，$HgCl_2$ 共存の場合のアルコール凝固性窒素の定量を行つた。$HgCl_2$ 共存の場合は，10 g： 100 cc 魚肉水浸出液 10.0 cc に 0.05 M $HgCl_2$ 1.0 ccを加えた例と同じく 5.0 ccを加えた例とを行つた。

東京魚市場より購入の新鮮なカツヲ 2.1 kg の魚体から普通肉部のみを採取，各 50 g を大型試驗管に收め室温に放置，経過時間毎に，これを細砕しその 10.0 g を 100 cc 蒸溜水で浸出 1 時間を行い，その濾液中の上述窒素分布を定量した。

第5表は実驗成績であるが，アルコールによる凝固窒素量は，新鮮時を除いては殆ど三塩化醋酸による凝固窒素量に近い量が落ちることがわかるからアルコールによる脫水を魚肉水浸出液に対して試みても一應大部分の蛋白が反應に参加するものとして差支えないと思われる。$HgCl_2$ の添加量の少い場合に

Table 5. Amount of alcohol coagulable nitrogen and $HgCl_2$ coagulable nitrogen during the course of decomposition of skipjack meat.

Storage in hour	0	24	48
Total soluble nitrogen	1812	1746	—
Protein nitrogen precipitated by CCl_3COOH	868	442	631
Alcohol coagulable nitrogen *	681	409	661
$HgCl_2$ coagulable nitrogen ** in the presence of alcohol(A.)	579	559	592
$HgCl_2$ coagulable nitrogen *** in the presence of alcohol(B.)	818	739	868
Volatile base nitrogen in the fish meat	8.1	36.3	64.8
$HgCl_2$ reaction	—	+	+
Room temperature	28°C	27.5°C	31°C

* To 10.0 cc of extract added 30 cc of absolute alcohol

** A. To 10.0 cc of extract added 1.0cc of 0.05 M $HgCl_2$ and 30 cc of absolute alcohol.

*** B. To 10.0 cc of extract added 5.0 cc of 0.05 M $HgCl_2$ and 30 cc of absolute alcohol.

Each figure is expressed in mg. of nitrogen per 100g sample.

沈澱窒素量が少く，同添加量の多い場合に窒素量が多い事実はこの金属塩と蛋白質との結合が量論的*に行われているのではないかと推定させる。

V. 考　　察

蛋白質の変性の際，非極性基が極性基に対してはより多く出現すると云う考え方に対しては本報では実験的根拠はないが，Neurath[2] らの綜述でも原則的に容認している事で特に誤つた推定ではないと考えるが，今後この点をも吟味して行きたいと思う，$HgCl_2$ 共存の場合，若し予め蛋白質と $HgCl_2$ とが結合していて，なお蛋白質の水和性のために沈澱しない事実が証明出来れば，第4表の新鮮時の沈澱所要アルコール濃度 43.2～53.5 %は甚だ興味深い。$HgCl_2$ との結合があるとしてなおこの程度のアルコールを要することは，新鮮肉水浸出液の安定性の高いことを示すことになるからである。

VI. 摘　　要

1. 魚肉の鮮度低下に應じてその水溶性蛋白質の安定性がどう変るかを知る一方法として魚肉水浸出液を各種濃度のアルコールに滴下する方法並に一定量の浸出液に無水アルコールを滴下する方法を考案し比較検討した。 2. 新鮮魚肉では浸出液より蛋白質を凝固せしむるに必要なアルコール濃度が 70～80 %，鮮度低下魚肉では 30～40 %を要する事がこの方法で示された。従つてこれによつても魚肉の鮮度低下の檢出は可能である。 3. $HgCl_2$ 共存の場合では，新鮮時でも腐敗時でも，アルコール單用の場合よりもより低濃度のアルコールで凝固が了る。 4. 従つて新鮮魚肉浸出液に於て，$HgCl_2$ よるに沈澱反應が起り難い理由の一として，水溶性蛋白質の持つ水和性の強さが影響してその沈澱を妨げているのではないかと想像される。

本研究に就て種々御教示を頂いた石田正男博士，山田紀作技官に厚く感謝の意を表する。

* 更に詳細な実驗事実は別報に記載する。

2) H. Neurath, J. P. Greenstein, F.W. Putnam & J.O. Erickson: Chem. Rev. **34**, 158～265, 1944.

腐敗魚肉醬油の榮養價に就て※

Study on the Nutritive Values of "Soy-Sauce" prepared from Putrefied Fish Meat.

金田尙志・岡田　稔・山田充阿彌
T. KANEDA, M. OKADA and J. YAMADA.

(東海區水產研究所)

We examined the nutritive value of "soy-sauce" (prepared from putrefied fish meat) by animal feeding.

The results obtained showed that the "soy-sauce" prepared from putrefied fish meat had no bad effects on animal growth (Table III).

I. 緒　言

從來から魚粉或は魚類はアミノ酸醬油原料とされているが，もし腐敗した魚類を原料として製造された場合，腐敗に起因する有害物があれば原料として腐敗（鮮度落ち）魚類の使用は避けなければならぬ。著者等は腐敗魚肉を原料としてアミノ酸醬油を造り白鼠を用いて成長試験を行つたが，腐敗に起因すると思われる何等の惡影響を認めなかつた。

II. 実驗の部

A. 供試材料：冷凍スケソウダラの肉部のみを分けて之を磨碎し，8月下旬の氣溫に3日及び10日間好氣的に放置して輕度に腐敗せしめたものと，完全に腐敗せしめたものを作り，之よりアミノ酸醬油を製造した。卽ちその製法は原料肉に重量で1/2量の濃塩酸を加えて8時間煮沸，加水分解後苛性ソーダで中和して pH 4.9 程度とした。尙対称として生鮮タラ肉を同様に分解したものを用いた。(生鮮肉より造つたものを A，3日放置したものを B，10日放置したものを C と称する)。製品の分析値は Table I の通りである。

Table I. Analyses of samples

in 100 cc.	Total-N (g)	NH_3-N (mg)	NH_3-N/T-N (%)	NaCl (g)	Volaticle acid (cc.as 0.1 N solution)	NH_3-N in their materials (‰)
A	1.280	146	11.4	30.1	9.9	40
B	1.896	263	13.9	32.4	51.1	299
C	1.306	637	48.3	28.0	250.9	497

B. 試驗方法：白鼠を用い制限食による成長試験を行つた。卽ち体重 80g の同腹の白鼠を Table II の基本飼料で 7 日間の予備飼育後，1群4匹宛4群にわけ各群にそれぞれ基本飼料及び基本飼料に A, B, C 各アミノ酸醬油を添加したものを與え 26 日間の体重增加を測定すると共にその狀態を觀察した。基本飼料は 1 日 1 匹初め 7 日間は 8g，次 15 日間は 10g，後の 4 日間は 12g. 平均約 10g. を與え，アミノ酸醬油添加群はアミノ酸を 1 日 1 匹 3 cc. 宛を添加した。

C. 試驗結果：アミノ酸醬油 A, B, C を基本飼料に添加し 26 日間飼育した白鼠の体重增加は Table III の如くである。

(昭和 24 年 11 月 10 日受理)

* 東海区水產研究所業績　才 4 号

Table II.

Composition of basal diets.

Uncleaned rice powder	77
Fish meal	15
Mc Collum salts	2
$CaCO_3$	1
Dried beer yeast	5
Tunny liver oil	1 drop

(Total-N……1.26%. Crude protein……7.86%)

即ち白鼠は何れも正常な成長を遂げ外観的には何等の毒性は現われない。又試験結果を推計学的に取扱つた結果，対称とアミノ酸添加群では 5 % の危険率で有意な差が認められ，又各アミノ酸醤油添加群間では有意な差が認められなかつた。

III. 考　　察

アミノ酸醤油添加群と対照との間に差があるのは基本飼料にアミノ酸醤油添加によつて

Table III. Results.

Diets	Series	Sex	Increase of Weight in 26 days (g)	Average increase of weight (g)
Basal diet	Q	♂	29	29.0
	R	♀	31	
	R	♀	30	
	R	♀	26	
Basal diet + Sample A	Q	♂	38	35.5
	R	♀	29	
	R	♂	33	
	R	♀	42	
Basal diet + Sample B	Q	♂	38	38.5
	R	♂	38	
	R	♀	37	
	R	♂	41	
Basal diet + Sample C	Q	♂	35	37.0
	R	♀	36	
	R	♂	36	
	R	♂	41	

窒素が約 30 % 増加にたつた爲と考えられる。腐敗魚肉は生鮮魚肉とその窒素形態は著しく異り，且つ毒性の生成等も考えられ，之より造つたアミノ酸醤油は窒素形態，栄養價に差がある事は予想される　事実 Table I の如く窒素形態は生鮮魚肉醤油と著しく異り，完全に腐敗せしめた C の如きは全窒素中約 50 % がアンモニアの形態をなしている。併し動物試験の結果は窒素形態に差があるに係らず，生鮮魚肉醤油と同等の栄養價を示し，本実験の範囲内では何等の毒性が認められなかつた。

IV. 摘　　要

腐敗魚肉よりアミノ酸醤油を造り，白鼠を用いて成長試験を行つたが腐敗に起因する悪影響は何等認められなかつた。

終りに本試験を行うに当り動物飼育に盡力された山本富子，福泉良子，荒井君枝の三氏に厚く謝意を表する。

魚類のメラニン細胞擴張ホルモンに就いて※
第 2 報　腦下垂體の新鮮度による影響

Melanophorhormone of Fish.
II.Effect of the Fre shness of Fish upon the Potency of Melanophorhormones.

荒　川　清　K. ARAKAWA
（東海區水產研究所）

Investigating the effect of freshness of fish upon the potency of their melanophorhormones, it is revealed that the effect is little in lower temperature, e.g. out-door temperature in winter, but considerably large in summer.

In the previous paper potency of melanophorhormone of fishes is compared, the samples being in different degree of freshness. Therefore, the individual value may need some correction, but the tendency that bottom fishes or deep-sea fishes are rich in the hormone than pelagic fishes can clearly be seem.

先に右田，荒川は腦下垂体中のメラニン細胞拡張ホルモンの含量は，夜間動物と晝間動物で異なると同様に，魚類に於いてもその棲息する場所の深さによつて異なり，深海産の魚は表層の魚に比較して，概して腦下垂体中にメラニン細胞拡張ホルモンを多く含む事が認められる事を報告した[1]。

前報に報告した結果は鮮度のまちまちの数種の魚から得られた腦下垂体を原料としたものであつて，その中最も新鮮なものは漁獲後 24 時間前後のもので，それは靜岡縣燒津で採集したユメ，ザメアイザメ及び岩手縣釜石で採集したクロコザメ，アブラガレヒ，セツタガレヒ，カジカ，キチジ，タラ，ブリ並にシヤチ，ゴンドウクジラ等で，その他のクロマグロ，カツヲ等は漁獲後冷凍されてから市場に水揚げされたものである。從つて，原料の古かつたものは少くとも自己消化のためにホルモンの効果が落ちていたかも知れない，そこで魚類の腦下垂体の新鮮度によつてメラニン細胞拡張ホルモンの効果がどうかはるかをしらべてみた。

供試材料

供試材料としては入手の便宜のあつた，アブラザメ及び深さ 30 m. 近くの所（東京湾横浜沖）でトロールで獲れたゴマフグの腦下垂体を用いた。

アブラザメ　多期福島縣小名浜の魚市場に水揚げされたものを基として，それより放置 1，2，3，4 日後に夫々 30 個宛腦下垂体を採集したもの及び岩手縣宮古にて水揚げ後 17，29 時間後に採集した。

ゴマフグ　夏水研の調査船上で漁獲後直ちに腦下垂体を採集し，他は頭部を切断して木箱に入れ，実驗室に持ち帰り室内に放置し，24 時間後に採集したもので，48 時間後には腦下垂体は腐敗のために採集することは出來なかつた。

総て腦下垂体は採集後直ちに多量の脫水アセトン（無水硫酸ソーダにて脫水せるもの）中に投入し，脫水固定を行つた。

腦下垂体の位置及び外観

アブラザメ　腦組織が頭蓋腔に充滿しているのではなく，血管，神経及び薄膜様のもの等で周囲から吊られていて，腦下垂体は視神経交叉部の稍下方にある明らかなトルコ鞍部にたれているように存在している。

（昭和 24 年 11 月 10 日受理）　※ 東海区水產研究所業績　才 5 号

脳下垂体は楕円形で，大きさは長径 4 mm. 短径 3mm. 程度で長径を中心として約 1 mm. 程度の幅の赤色をしている血嚢体と云われるものが附着し，他は白色をしている。外観上から水分は非常に多いような組織である。

鮮度が低下するにつれ，この血嚢体及び分布している血管中の血色素は赤色から褐色，黄色に変化している。

アブラザメの全脳と脳下垂体との比を第 1 表に示すが，前報によるクロマグロの 5%，ユメザメの 3%に比べると相当に小さい値を示している。

Table I. Per cent of hypophysis in brain.

尾数	全脳重量		脳下垂体重量		垂体/全脳 × 100
	合計	1尾当り	合計	1尾当り	
	g.	g.	g.	g.	%
47	174.05	3.70	4.00	0.08	2.3
40	156.30	3.91	3.20	0.08	2.1
Heads	Total	Per head	Total	Per head	Per cent of hypophysis
	Weight of brain		Weight of hypophysis		

ゴマフグ　脳組織は頭蓋腔に充満しており，脳下垂体はかなり明らかなトルコ鞍部中に存在し，大きさは直径 1～1.5 mm. 程度の殆ど球状に近く，白色を呈している。

脳下垂体の乾燥粉末の製法

前報と同様 Smith McClosky[2] の脳下垂体後葉粉末の製法に準じて処理した。即ち魚体から集めた脳下垂体の脱水アセトン清のもののアセトンを取り替え，1 晝夜放置後アセトンを除き，室温にて真空乾燥器中で乾燥し，瑪瑙乳鉢で出来るだけ微粉として再び真空乾燥器中でアセトンを完全に除いて貯蔵する。

アブラザメ及びゴマフグの乾燥粉末の収量は第 2 表に示す。

Table II. (A) Yield of hypophysis in Aburazame (*Squalus suckleii*)

個数	脳下垂体重量	乾燥物重量	乾燥物百分率
	g.	g.	%
139	9.97	0.95	9.54
200	15.99	1.46	9.14
185	14.80	1.28	8.65
250	13.39	1.07	8.00
230	13.99	1.11	7.93
No. of hypophysis	Weight of hypophysis	Weight of dry matter	Per cent of dry matter
Total 1004	68.14	5.87	—
Mean	0.068	0.005	8.61

Table II. (B) Effect of freshness of the organ on yield of hypophysis

(at Onahama)

魚種	放置日数	個数	脳下垂体 乾燥物	脳下垂体 1個当り
			g.	g.
アブラザメ Squalus suckleii	0	30	0.1701	0.0056
	1	28	0.1301	0.0046
	2	28	0.1769	0.0063
	3	30	0.1584	0.0053
	4	30	0.1383	0.0046
ゴマフグ Sphoeriodes stictonotus	0	20	0.0175	0.0008
	1	20	0.0081	0.0004
	2	採集不能 (incollectable)		

Fishes	Days after of the first sampling	No. of hypophysis	Day matter	Per head
			Hypophysis	

(at Miyako)

放置時間	個数	脳下垂体 乾燥物	脳下垂体 1個当り
h.		g.	g.
17	20	0.0718	0.0036
29	20	0.0606	0.0036

Hours. after of the first sampling	No. of hypophysis	Dry matter	Per head
		Hypophysis	

この乾燥粉末の收量も*クロマグロ*の 13% に比較すると相当小さな値を示しており，又アブラザメに於いては乾燥粉末の收量は新鮮度により影響はないが，ゴマフグの場合は 24 時間後には自己消化によつてか半量に減少している。

有効成分の檢定

前報と同様に乾燥粉末のアルカリ溶液 0.5 c.c. をトノサマガヘルの脳部淋巴腔に注射して，ミズカキ膜中のメラニン細胞の拡大する模様を顯微鏡を以つて觀察して，注射後 2 時間以内に細胞の拡大を認めうる最大稀釈度を求める武藤氏[4] の方法をとつた。

注射液の調製に当つては前報と同様に，$\frac{N}{10}$ NaOH 液 1 cc. 中に乾燥粉末 2 mg に相当する有効物質を溶解したものを原液として，順次稀釈液を作る。注射量は 0.5 cc. であるから各稀釈度の示す値の mg. 数の有効物質を生理的檢定に用いたことになる。

Table III. Effect of freshness of the organ on hormon potency.

魚種	放置日数	有効稀釈度
アブラザメ Squalus suckleii	0	1/2300
	1	1/1200
	2	1/2000
	3	1/2900
	4	1/2000
ゴマフグ Shoeriodes stictonotus	0	1/200
	1	1/10

Fishes	Days after of the first sampling	Limitting dilution

放置時間	有効稀釈度
h.	
17	1/1800
29	1/1800

Hours after of the first sampling	Limitting dilution

結果及び考察

檢定の結果をまとめると第3表の通りである。

値は総て定性的なものであるが，此の結果から見るとアブラザメは4日間放置してもさして変化はない様であるのに反して，ゴマフ

グに於いては 1 日の放置で 1/20 程度迄低下している。この様な大きな差の原因として考えられることは魚種の異う事は勿論であるが，更に採集時期の氣温の相違が決定的な影響を示しているように思われる。即ちアブラザメの脳下垂体は小名浜で冬期の氣温の低い時期に採集したのであるが，ゴマフグは 9 月初旬に採集したので，アブラザメに比べると自己消化が早いため 1 日の放置によつても脳下垂体の乾燥粉末の收量も，亦メラニン細胞拡張ホルモンの含量も非常に低下しているものと考えられる。

前報で報告した各魚種より採集した脳上垂体は夏に漁獲後相当時間経過したもの（例アイザメ，ユメザメ），夏に漁獲されても漁獲後短時間内に氷漬け又は冷凍されたもの（例カツヲ等），及び冬に漁獲されたもの（例アブラザメ等）等で鮮度はまちまちではあるが，以上のような鮮度による影響を考えに入れると，ユメザメ，アイザメ，ヨシキリザメ，クロマグロ等は前報の報告に於いては実際よりもやゝ低い結果が得られていると思われるが，總体的に大きな差異はなく，深い所に棲むアイザメ，ユメザメ等の脳下垂体中のメラニン細胞拡張ホルモンは表層魚に比べると明らかに含量が多いことを認めた前報の結果は妥当と思われる。

摘　要

（1）メラニン細胞拡張ホルモンの効力が脳下垂体の新鮮度によつてこうむる影響をアブラザメ及びゴマフグに就いて調べた。

（2）冬期水揚げされたアブラザメは 4 日間放置されても，さして影響はないが，夏期に試驗したゴマフグでは 1 日の放置で 1/20 に低下する。

（3）試料の鮮度を考慮にいれると，前報で報告した各魚種のメラニン細胞拡張ホルモンの効力についての個々の値は補正しなければならないかも知れないが，然し深海産の魚は表層の魚に比較してこのホルモンが多いということは認められる。

終りに臨み，終始御指導を賜はつた右田正男先生，試驗材料の採集に御盡力下さつた小名浜水産高等学校教授山村彌六郎氏に深い感謝の意をさゝげる。

文　献

（1）右田，荒川：日本水産学会誌 13 卷，241。

（2）M.J.Smith, W.T.McClosky: Hyg. lab. bull. No. 138, 1 (1924)。

（3）武藤忠次：朝鮮医学会雜誌 16，405（昭和 5 年）。

魚肉に於ける枸櫞酸の生成※

Citric acid Formation in Fish

山田紀作・鈴木たね子
K. YAMADA and T. SUZUKI

Citric acid formation in fish was studied. A considerable amount of citric acid was generally found in skeletal muscle and it changed during the elaption of time after death.

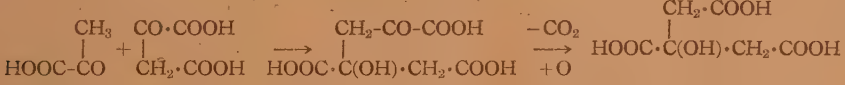
Pyruvic acid or oxalacetic acid being added to the tissue or the extract of newly caught carp muscle, the so-called KNOOP-MARTIUS-Reaction took place in short hour.

The optimum pH is found at 7,0 in cace of adding oxalacetic acid, while at 6,6 and 7,4 in case of adding pyruvic acid.

Further the reaction was not hinderred by adding monojodoacetate and was stopped by heating to the boiling point.

Szent-György[1] は動物組織の行う炭水化物に対する呼吸過程に於て C_4-ジカルボン酸説を提唱した。Szent-György によると，オキザール醋酸は H_2 が添加して林檎酸に還元される。其の他オキザール醋酸は焦性葡萄酸と炭酸ガスとに分解され組織に於て数種の他の反應を起す。

Knoop 及び Martins[2] は組織に於てオキザール醋酸と焦性葡萄酸の如き炭素 3 つの物質とから枸櫞酸が生成されると発表した。又 Orten & Smith[3] は C_4-ジカルボン酸の大量を與えると，尿中の枸櫞酸が増加する事を認めた。Knoop 及び Martins はオキザール醋酸は焦性葡萄酸とアルドール縮合を行いオキザールチトラマール酸となり，更に酸化されて枸櫞酸になるものとした。この反應を Knoop-Martins 反應と称する。



オキザール醋酸より枸櫞酸生成に関しては，Knoop 及び Martins はいずれも温血動物組織について実驗を行つて居る。又阪大の照井博士[4] は Asp.-niger による Knoop-Martins 反應の報告がある。

実　驗

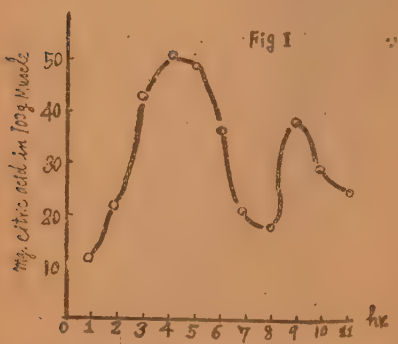
実驗項目　1°　各種魚肉中の枸櫞酸の定量
　　2°　組織にオキザール醋酸或は，焦性葡萄酸を添加せる時の枸櫞酸の生成
　　3°　枸櫞酸生成の最適 pH 及び温度による変化
　　4°　解糖系の Knoop-Martins 反應への関與の有無
　　5°　Knoop-Martins 反應を触媒する酵素の存在の有無

1°　枸櫞酸の定量法[5] はブローム加里の存在のもとに $KMnO_4$ で Pentabromoacetone となし，これを石油エーテルで抽出し，残余ブロームを水で数回洗滌し，硫化ソーダで振り Pentabromoacetone を分解して遊離したブロームを硝酸銀にて滴定する。この Pentabromoacetone になる反應はオキザールチトラマール酸と枸櫞酸に特異的で近似化合物である Tricarbanylic acid イソ枸櫞酸，チスアコニット酸並びに凡ての炭酸のヂカルボン酸，焦性葡萄酸，アセトン等に対して陰性である。組織中の枸櫞酸を定量するには三塩素醋酸にて蛋白を除去し，その除蛋白濾液について分析を行つた。各種魚肉中の

（昭和 24 年 11 月 10 日受理）
東海区水產研究所業績　才 6 号

TABLE 1, Amount of citric acid in various muscle.

Kind of sample	mg citric acid in 100g Muscle	Note
Tuna	15	——
Sword fish	6	——
Carp	22	Within 25 hours after it was killed.
〃	26	〃
〃	21	〃
〃	50	It was frozen immediately after it was killed.
〃	2.6	The fish was suffocated to death.
Whale	9	Frozen meat of the whale caught at the antarctic ocean about a half yeas ago.
Rate	4	Soon after it was killed with a blow.



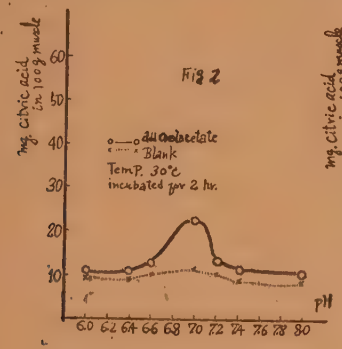
The variation of citric acid with the elaption of time after death.

枸櫞酸を定量した結果表1の如くである。死後の経過時間によつて枸櫞酸がどの様に変化するかを観察した。鯉を断頭後1時間づゝの間隔で11時間目まで測定した結果 (Fig. 1) の如くであつた。

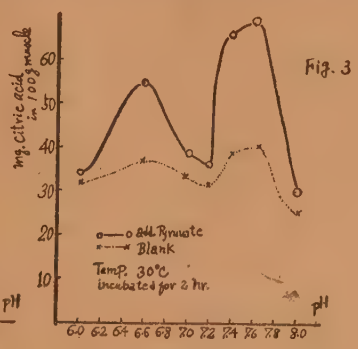
2° オキザール醋酸は林檎酸を過酸化水素で酸化してそれをエーテルで抽出しエーテルを蒸発してオキザール醋酸を得た[6]。製品は結晶状態でも長時間は不安定なので数回にわたつて製出した。焦性葡萄酸は酒石酸を重硫酸加里添加の下に分解蒸溜をして得た。Breusch はオキザール醋酸溶液を中和する際，少量の結合生産物オキザールチトラマール酸が生成して，之が生理的條件によつて枸櫞酸となる事を確めた[7]。Knoop-Martiws はオキザール醋酸と焦性葡萄酸によつてオキザールチトラマール酸になり，これが過酸化水素等によつて酸化を受けて枸櫞酸となる[8]。純粋なオキザール醋酸水溶液中でも分解によつて生じた焦性葡萄酸と反應して枸櫞酸が生成される。故にオキザール醋酸又は焦性葡萄酸を組織に添加して枸櫞酸が生成されるのを観察するにあたり，純粋なオキザール醋酸水溶液にて生成される枸櫞酸量を測定したその結果表2によると枸櫞酸生成量は極くわずかである。焦性葡萄酸の添加は枸櫞酸の量を高めなかつた。

体長約 20cm の鯉をサンプルとして使用し，断頭後放血し筋肉を切り出し，筋肉を出来るだけ小さいピースにし，共栓ボルベンに秤取し，水又は一定 pH の燐酸 buffer を加え，オキザール醋酸或は焦性葡萄酸を添加し一定温度で一定時間放置した後，三塩素醋酸で除蛋白しその濾液中の枸櫞酸を定量した。(いずれの実験にも断頭後1時間経過の筋肉を使用した。) 表3は筋肉 8g に蒸溜水 10 cc を加え表の如き量のオキザール醋酸及び焦性葡萄酸（いずれも苛性ソーダで中和）を添加し 37°C に2時間放置して後枸櫞酸を測定した。加えたオキザール醋酸或は焦性葡萄酸の約 20% が枸櫞酸になつた。表4は鯉の筋肉に pH 7.4 の燐酸 buffer を加えて乳鉢内で約 2° 分間すりつぶし，布にて濾過して使用し

た。37°C で 1 時間放置後枸櫞酸を測定した。その結果筋肉の浸出液でも枸櫞酸生成能がある事がわかつた。 Breusch[10] は筋肉に於てはオキザール醋酸を添加しても枸櫞酸の生成をみとめなかつたと報告



Effect of pH on citric acid formation in case of adding oxalacetate.



Effect of pH on citric acid formation in case of adding pyruvate.

TABLE 2. Citric acid formation in aqueous solution of oxalacetic acid.

No.	mg. addtion	distilled water	mg. citric acid
1	13.2mg OAA	10cc	0.020
2	13.2mg OAA 8.8mg PUA	〃	0.025

OAA .....Oxalacetic acid.
PUA .....Pyruvic acic.

TABLE 3. Citric acid formation in carp tissue.

No.	mg. addition	mg. citric acid in 5 g Muscle	mg. citric acid formed	formation % to adding OAA or PUA
1	13.2mg OAA	3.0	2.3	17
2	8.8mg PUA	2.9	2.2	25
3	13.2mg OAA 8.8mg PUA	2.7	2.0	OAA 15 PUA 23
4	—	0.7	—	—

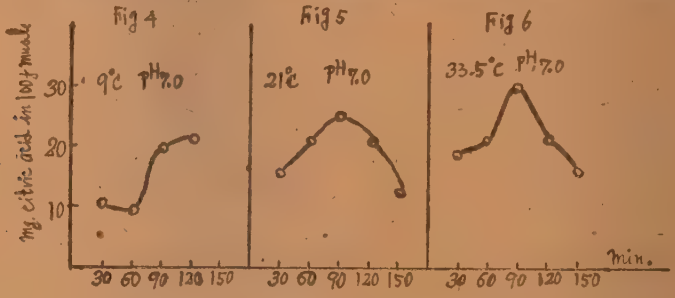
TABLE 4. Citric acid formation in the extract of carp muscle.

	condition of extraction	use of extract	addition	mg. citric acid	mg. citric acid formed
1	muscle 15g add. 50cc phosphate buffer	10cc 10cc	— 13.2mg OAA	4.48 6.13	1.59
2	muscle 10g add. 50cc phosphate buffer	10cc 10cc	— 13.2mg OAA	0.11 0.49	0.33

して居るが，上記の実験によつてオキザール酢酸添加によつて枸櫞酸が生ずる事は確かである。

3° 次に枸櫞酸生成の最適 pH 及び一定温度に於ける枸櫞酸生成の時間的変化を観察した。筋肉 3 g に各 pH の燐酸 buffer 10cc を加え，オキザール酢酸或は焦性葡萄酸の $^1/_{10}$ M 溶液（苛性ソーダで中和）1 cc を加え 30°C で 2 時間放置し枸櫞酸を測定した結果，Fig. 2 及び Fig. 3 である。オキザール酢酸添加の場合 pH 7.0 が最適とみられる。焦性葡萄酸添加の場合は枸櫞酸生成量の最高は pH 6.6 附近にあり，更にアルカリ側の pH 7.4 乃至 7.6 へ来て第 2 の山がみられる。何故に 2 つの山が出来るかは未だ不明で今後の研究にまたねばならない。

Fig. 4, 5, 6 は筋肉 3 g に pH 7.0 の燐酸 buffer と $^1/_{10}$ M オキザール酢酸溶液を加え（1 cc を buffer 10 cc に対して加えた。）各温度にて一定時間放置して枸櫞酸を定量した。いずれの温度の時でも



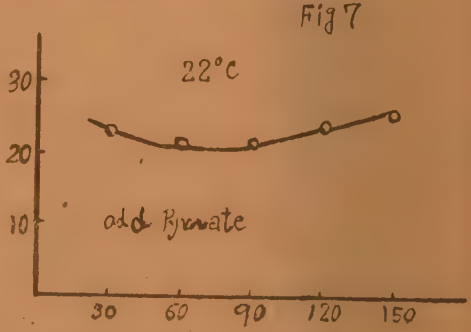
Effect of temperatur and time of incubation on citric acid formation in case of adding oxalacetate.

枸櫞酸の最高量は 90 分放置の時で 21°C 及び 33.5°C にては其の後枸櫞酸の減少がみられる。この枸櫞酸の減少は，枸櫞酸が分解されるのか，或は生成した枸櫞酸がオキザール酢酸と反應して Krebs[11] の云う如く α-ケトグルタール酸と炭酸ガスと林檎酸になるか，今のところ明確には云えない。Fig. 7 は筋肉 3 g に pH 7.4 の燐酸 buff. 10 cc $^1/_{10}$ M 焦性葡萄酸 1 cc を添加して，22 C で一定温度放置し枸櫞酸を測定した。この場合はオキザール酢酸の時の様に生成した枸櫞酸の分解が見られなかつた。

4° オキザール酢酸 →焦性葡萄酸 $+CO_2$ の反應は照井氏[5] の概算によるとその標準遊離エネルギーは $\Delta F°_{298} \cong 15$ Kal であるから Knoop-Martins 反應に於けるオキザール酢酸の相手方としてはエネルギー準位の高い発生期焦性葡萄酸でなければならぬ。その様な焦性葡萄酸は解糖系に於て燐焦性葡萄酸の分解によつて生ずる反應性焦性葡萄酸か或は乳酸が乳酸脱水素酵素によつて焦性葡萄酸を生じその焦性葡萄酸とオキザール酢酸との作用も考えられる。Knoop-Martins 反應に燐焦性葡萄酸が関與するか否かを観察するにあたり解糖を阻害しても枸櫞酸の生成があるかどうかを実験した。解糖を阻害する物質にモノヨード酢酸と弗化ソーダがあるが，モノヨード酢酸は，

triosephosphate ⇄ phosphoglyceric acid

の反應を阻害し，弗化ソーダは



Effect of temperatur and time of incubation on citric acid formation in case of adding pyruvate.

phosphoglyceric acid⇄phosphopyruric acid

の反應を阻害する。モノヨード醋酸で TP⇄PGA の反應を阻害すれば PGA⇄PPA の反應の前段階である故 PGA⇄PPA の反應が起らない事になる。表 5 は筋肉 2g に pH 7.0 燐酸 buffer 10 cc, 0.01 M モノヨード醋酸 1 cc, $^1/_{10}$ M オキザール醋酸 1 cc を加え 24°C で 1 時間 30 分放置して枸櫞酸を定量した。モノヨード醋酸を添加しても枸櫞酸の生成が阻害されない事がみられる。故に燐焦性葡萄酸が関與しなくても Knoop-Martius 反應が起り得ると思う。乳酸脱水素酵素はモノヨード醋酸によつて阻害されない。乳酸脱水素酵素による焦性葡萄酸との作用は考え得る。

TABLE 5. Effect of CH_2JCOOH on citric acid formation in carp muscle.

No.	mg. citric acid in 100g muscle			
	tissue alone	add. OAA	add. CH_2JCOOH	add. OAA CH_2JCOOH
1	9.8	19.7	12.0	25.2
2	12.2	21.0	14:1	22.8
3	15.3	21.8	10.2	20.2

TABLE 6. Citric acid formation in Lactic dehydrogenase system.

Enzyme	lactate	0.5% co-zymase	mg. addition	mg. citric acid
Lactic dehydrogenase 10ml	1 cc	0.5cc	OAA	0.37
	1 cc	0.5cc	——	0.09

表 6……乳酸脱水素酵素は Green の方法[12] によつて鯉の筋肉 37g, pH 7.4 の燐酸 buffer 74cc を加え 30 分間すりつぶし布で濾過して $^1/_{10}$ 容の醋酸 buffer (pH 4.3) を加え白色沈澱を遠心分離して集めた。その沈澱を pH 7.4 の燐酸 buffer 50cc に懸濁する。その 10cc に 2 M の乳酸ソーダ 1 cc を使用した。オキザール醋酸は 75mg を 5 cc に溶解したもの（中和）1 cc を使用した。Co-enzyme は Williamson 等[15] の方法により圧搾パン酵母より調製せるもの 0.5% 溶液（純度不明）0.5cc を加え 30°C で 90 分通氣しつゝ放置した後，枸櫞酸を定量した。

5?……組織に焦性葡萄酸のみを加えても枸櫞酸が生成された。発生期状態の焦性葡萄酸でもオキザール醋酸と反應する事になるが，組織中にオキザール醋酸と焦性葡萄酸との縮合を促進する因子を仮定し，この因子が酵素であれば加熱によつて枸櫞酸生成能力は消失するであろう。表 7 は筋肉 2g に pH 7.4 の燐酸 buffer 10cc を加え $^1/_{10}$ M オキザール醋酸溶液 1cc 添加し 24°C 1 時間 30 分放置後枸櫞酸を定量した。筋肉は 1 分間加熱した。（沸騰後 1 分）加熱によつて枸櫞酸の生成能は消失した。Knoop-Martius 反應は，解糖系が関與しなくても，焦性葡萄酸とオキザール醋酸の縮合を触媒する如き酵素の存在によつても行われる。

要　　約

魚肉中の枸櫞酸生成を Knoop-Martius 反應について実驗を行つた。

1. 死後早期の魚肉にオオキザール醋酸或は焦性葡萄酸を添加すると，枸櫞酸が生成される事が認められた。

2. オキザール酢酸添加の時の枸櫞酸生成は pH 7.0 に於て最高であつた。
3. モノヨード酢酸で燐焦性葡萄酸の生成を阻害しても枸櫞酸生成は阻害されなかつた。
4. 筋肉を加熱凝固する事によつて枸櫞酸生成は阻害を受けた。

附　記

本文上梓中東大農学部橋本芳郎氏からイワシ肉煮汁中に枸櫞酸其他の有機酸が存在し而も石灰塩其他の形態で分離した阪大中江氏の報告[14]が已に発表されてあることについて教示されたので早速同文献を調査した結果魚肉中枸櫞酸含有量は本報告と全程度に認められてあることを知つた。本報告に於ては Knoop-Martius 反応についての実験を主としたので以上の文献を見落したことは遺憾であるが此際特に附記して橋本氏の御厚意を謝する。

文　献

1) Szent-Györgyi; A. V., Studies on biological oxidation and some of its catalysis, Budapest-Leipzig (1937)
2) Knoop & Martins; Hoope-Seyl. Z. 2421 (1935)
3) Orten & Smith; J. Biol. Chem. **117**. 555 (1937)
4) 照井堯造;「有機酸醗酵の研究」162 頁
5) George, W, Pucer; J. Biol. Chem. **153**, 133 (1944)
6) Horstman Fenton; J. Chem. Soc. 77 (1900)
7) Breuch, F. L; Z. Physiol. Chem. **250**, 262 (1937)
8) Knoop & Martius; Hoppe-seyl. Z. **242**, 1. (1936)
9) 照井堯造;「有機酸醗酵の研究」195 頁。
10) F. L. Breusch; Bioch. J. **33** (1939)
11) Krebs; Bioch. J. **34**, 1240 (1940)
12) David-Green, Jeume Brasteamx Biochem. J. **30**, 1489 (1936)
13) Williamson, Green; J. Biol. Chem. **135**, 345 (1940)
14) 中江　正; 醸造学雑誌, 才 19 巻, 才 4 号. 243, (1941)

貝毒に關する研究※
麻痺性貝毒に就て（豫報）

On Shell-fish Poisons.

II. Paralytic Poison. (Preliminary Report.)

橋本芳郎・神名孝一・塩川あや子
Y. HASHIMOTO, K. KANNA and A. SHIOKAWA
（東大農学部）　（東海區水產研究所）

We examined the toxicity of *Venerupis semidecussata*, which caused a poisoning case at Toyohashi City in July 1948, and found the paralytic poison of toxicities varying from 3.3 to 45.7mg. or from 1 to 15 M.U. per g. liver. The distribution of poisonous *Venerupis* was confirmed to be limited to the narrow area of the Yagyu-River.

I. 緒　　言

貝毒には種々のものが知られているが，二枚貝では次の二つが中毒例も多く又よく研究されいる。麻痺性貝毒と「アサリ毒」(*Venerupin*) がこれである。

麻痺性貝毒は特に米國に於て詳細且大規模に研究されているが，我國に於ては豊橋市に於ける一例の集團中毒が報告されているに過ぎない[1]。これに対し，我國の貝中毒は「アサリ毒」によるものが発生の規模及び回数共に圧倒的で，秋葉氏始め多くの研究者の努力によつてその性狀が明かにされつゝある[2)-9)]。この麻痺性貝毒は 1927 年以來，カリフオルニア大学の H. Sommer 氏等によつて約 20 年研究され，現在も継続されている[10)-15)]。化学的な研究に於ては吸着法其他の精製法，隨伴物質の檢索等が檢討されつつあり，1γ1 M.U.[14)] という猛毒が分離されているが，未だその構造は不明である。一方各種の貝に就き，地域，季節別の毒性の消長が長期間観察され，可成り詳細に究明されている[10)]。尚貝の毒化の原因として，赤潮の原因となるプランクトン *Gonyaulax catenella* が主張され，このプランクトンから 1γ1.65 M.U.[15)] という現在迄に知られた最強の麻痺毒が得られている。

この麻痺毒と「アサリ毒」は発生時期，中毒症狀其他が確然と異るもので，前者が夏期発生し，症狀を発する迄の時間は 30 分乃至 4 時間であるのに対し，後者は春期発生し 1 乃至 7 日の潜伏期を経て発病する。症狀は前者が口唇・手足の痺れ感，倦怠感，船酔感等神経麻痺であるのに対し，後者は吐血，皮膚出血斑，黄疸，齒齦出血，急性黄色乃至赤色肝萎縮症，胃腸出血等專ら臟器毒と呼ぶべき性質である点が著しい。

筆者等は貝毒が食品衞生上のみならず，水產業に種々の悪影響を與えているので，これが研究に携つているが，我國に於ける麻痺性貝毒の発生の可能性，その性狀を明にするのは極めて肝要なことと考えて本研究を行つた。研究は未だ端緒に過ぎず，解明すべき多くの点を残しているが，麻痺性貝毒の確認，その二三の性狀を明にし得たので，此処に取纏め報告する。

II 豊橋市に於けるアサリ中毒事件の概要と毒アサリ発生地の狀況

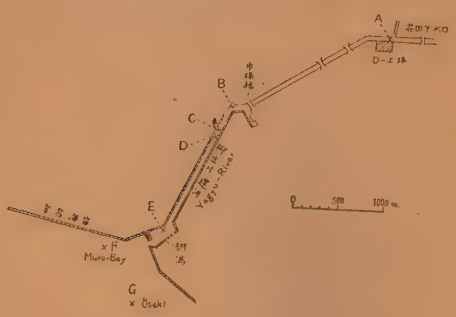
本事件の経過は豊橋市議会民生部委員会報告に詳しいが，その概要を要約すれば次の如くである。

「昭和 23 年 8 月中旬，豊橋市柳生川沿岸工場より排出する茶褐色廃液の爲，柳生川流域，牟呂海岸一帯の水色が茶褐色に急変し，且，養殖アサリの多数が斃死したというので，これが防止方が，地元漁業会より市当局宛陳情されたのがその発端である。

（昭和 24 年 11 月 10 日受理）

* 東海區水產研究所業績　第 7 号

Fig. I. Sketch map of the Yagyu-River.



その後，このアサリ斃死事件解明中に図らずも，アサリで中毒した事実が判明し，次のことが明にされた。即，昭和23年7月26日及び28日柳生川で採取したと推定されるアサリを購入，朝貝汁として食べた7世帯に於て中毒が発生し，患者数12名(内小児1名死亡)を数えた。何れも食後30分乃至3時間で手・足・口唇に痺れを感じ，倦怠感を伴い，甚しいものは腰が抜け，船酔感を覚えた。然し大部分は同日夕刻迄に軽快し，死亡した小児を除いては翌日中に全快している。

其後この中毒事件は発生せず，市当局の調査は専らアサリ斃死事件に向けられ，海水の茶褐色異変が *Gimnodinium* による赤潮であること，及び柳生川の水質が可成り汚濁されていることを認めている。」

柳生川は渥美湾の一部牟呂湾に注ぐ幅50m長さ約5kmの小さな川で，柳生川運河と呼ばれている。Fig. Iに示す様に上流には豊橋市街地の約1/3の下水を未処理のまゝ放出する下水口，繊維工場等があり，水質は甚しく汚れ，川底は泥土其他の汚物が堆積し，夏季は悪臭を放つ程度である。

天然アサリが棲息するのは市場橋の下流と考えられる。市場橋の下流約500mは干潮時両岸干出し，中央に澪があるが，干潮時1～2mの水深でこの附近の干満の差は2m程度である。これより川口迄は多少深く底質は黒い泥で貝殻其他の堆積物が多く，川口附近ではホトトギスが多い。尚市場橋から川口迄は両岸石垣で護岸され約2kmある。川口の海に臨んだ部分は桝潟と呼ばれ，広くなつているが，泥土が堆積して澪以外の部分はかなり浅い。川口を出た海面は養殖地となり，多はノリの養殖が盛んで，又アサリの種場となつている。

III 実　　験

A. 貝の処理

5月は貝を東京に持参して処理したが，他は凡て採取当日処理してメタノールで固定して東京に持参した。

貝は水洗後，個数，殻付重量，排水量，殻の重量を測り，剝身から肝臓を丁寧に分離し濾紙上で水，生殖腺其他を除いて肝臓の重量を測定する。今回の実験の範囲ではアサリ殻付1kgから4.1～13.5gの肝臓が得られたが，7月は多く10月は少なかつた。これは産卵，営養状態其他で相当異るものであろう。

麻痺毒も「アサリ毒」も集中的に肝臓に含有されていることが知られているので[2)3)10)]，今回は毒性の基礎に肝臓のg数を用いた。因にH. Sommer 氏[10)]は一方で貝の排水量を基準とし，一方では一定の標準試験法 (Standard test) で肝臓を抽出しその抽出物の平均致死量 (Average Lethal Dose) をmgで示してこれを毒性 (Toxiciy) としている。従つて著者等も後記する抽出法により作製した毒原液1cc中に含まれる乾燥物の平均致死量をmgで示してこれを毒性として現わす。

尚後記する抽出法により肝臓1gを1ccの毒原液とした場合，1cc中の乾燥物量は16.0～80.1mgに及んでいるが，40～60mgが最も多い。

B. 毒原液作製法

H. Sommer 氏等[10)11)]がイガイ其他から麻痺性貝毒の抽出に採用した塩酸々性メタノール (4cc conc. HCl/L. MeOH) は服部・秋葉両氏等[2)3)]によつて「アサリ毒」を急性致死毒に変えるので有害で

Table I

( ).....shows toxicity of extract.

		Species	May 11, 1949	July 23	Aug. 5 △△	Aug. 15	Aug. 26	Oct. 4
Toyohasi	柳生川運河四本松 (C)	*Venerupis semidecussata*		M.U. mg 3.0 (16.7)	M.U. mg 3.0 (9.6)	M.U. mg 15.0 (3.3)	M.U. mg 2.0 (24.3)	M.U. mg <1.0 (>41.5)
	同下流澪 (D)	〃	3.0 (20.6)	10.0 (4.1)*			5.0 (10.0) △△△	
	拼潟 (E)	〃		2.0 (29.8)			3.0 (17.4)	<1.0 (>45.5)
	牟呂海岸 (F)	〃	<1.0 (>64.7)	<1.0 (>60.3)				<1.0 (>62.8)
	市場橋下手 (B)	〃		3.0 (18.9)				
	大崎養殖地 (G)	〃			<1.0 (>21.6)	<1.0 (>18.0)		
	D繊維工場裏 (A)	〃					7.5 (6.2) ○	
			May 12	July 21				
Hamana-Lake	碇瀬	〃	<2.0 (>37.5)	<2.0 (>30.2)				Oct. 5
		Batillara zonalis **	2.0 △ (29.2)	<2.0 (>26.9)				<1.0 (>54.8)
	漁港	*Venerupis semidecussata*	<2.0 (>40.1)	<2.0 (>29.7)	Aug. 9.....<2.0 (>31.0)			
Tokyo-Bay	浦安	〃	Aug. 15.....<1.0 (>78.3)					
		Meretrix luzoria	July 29.....<1.0 (>60.7)					
		Mytilus edulis	Aug. 9.....<1.0 (>62.8)					

* July 26. ** Viscera. △ *Venerupin*. △△ Transplanted from Muro-Bay (F) on July 26.
△△△ Ang. 27. ○ Transplanted from Ōsaki (G) on Aug. 15.

あるとされているが，著者の一人橋本及び右田氏[16]は塩酸々性アルコールによつて，貝の通有成分である無毒のベタインが恐らくアルキルエステルとなつてムスカリン類似の毒性を示す様になり，人工毒を生ずることを明にしたので，抽出には凡て中性メタノールを使用した。

肝臓は乳鉢で細挫し，メタノールを約5倍量加え，水浴上冷却器をつけ30分間加熱する。冷却後遠心分離し，上澄をとり，残渣は約2～3回同様に抽出する。上澄液を集め蒸発皿に入れ，60°Cの水浴上扇風器をかけメタノールを追出し，残渣はエーテルで数回洗い，脂肪色素等を除き，水浴上エーテルを追出す。残渣に肝臓1gに付き1ccとなる様に蒸溜水を加え一定容とする。不溶物があるので，遠心分離又は乾燥濾紙で濾過して稍々透明な毒原液を得る。

この様に作製した毒原液を貯蔵する必要がある場合はアンプールに詰め，煮沸滅菌して冷蔵庫中に貯える。

C. 生物試験

浜名湖の5月，7月及び8月の試料に就ては15±1gのマウスを用い，1群3匹として10，5，2，1の割に注射して，3匹の中2匹以上を特異病変で殺す濃度を最小致死量とした。

麻痺毒の場合はH. Sommer氏[10]の方法に従つた。即20±2gのマウスの腹腔内に1ccを注射し，標準用量致死時間曲線（Standard Dose-effect Curve）を用いて，マウスを15～30分で特異の麻痺症状で殺す濃度を求めて，これを平均致死量とする。この用量致死時間曲線はフグ毒の場合もそのまゝ用い得ることを著者の一人橋本は右田氏[17]と共に明にしている。尚，この方法では30分以上生存するものは極めて稀な例外を除いて全く異常なく回復する。

毒原液を1cc注射しても死ななかつたもの及び麻痺毒が存在する場合致死量以下注射して生存したものは1週間観察して「アサリ毒」の存否を見たが，何れも「アサリ」毒は認めなかつた。

D. 実験結果

生物試験の結果を要約すればTab. Iの様になる（Fig I参照）。括弧内は抽出物の毒性（mg）を示す。

結果の説明と考察

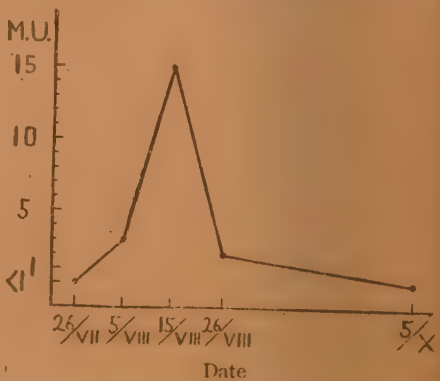
I 麻痺毒

A. 地域の特殊性と発生時期

麻痺毒は豊橋市柳生川浦河一帯にのみ認められ，豊橋市大崎のアサリ，浜名湖のアサリ，東京湾浦安のアサリ，ハマグリ，ムラサキイガイには認めなかつた。柳生川浦河に於ても四本松附近に最も毒性の強いものが見られた。

この麻痺毒の発生時期は夏季であることが判る。四本松附近では5月に弱い毒性が認められたが，10月は毒を検出しなかつた。尚昨年は7月末中毒事件が発生しているが，今年は7月より8月初旬の方が毒が強かつたようである。7月末無毒であつた牟呂海岸のアサリを四本松に移植した例ではFig. IIに示す様にかなり急激に毒化し，又毒の消失も速である。残念乍ら，対照となる牟呂海岸のアサリと平行して試験していないので，厳密なことは言えないが，この毒化が地域の特殊な條件によつて支配されていることは確であろう。尚H. Sommer氏は毒が危険域にあるのは精々2週間程度で毒性の消長が極めて急激であることを

Fig. II Increase and Decrease of M. U. observed on *V. semidecussata* transplanted from Muro-Bay (F) on Aug. 15, 1949.



指摘している。「アサリ毒」に比べ注意を要する点である。

大崎の無毒アサリを D 繊維工場裏に移植したものが，10 日で 7.5 M.U. に達したのは興味深い。元來この地点は恐らく塩分少く，アサリは棲息しない場所で，著しく黒色の泥が堆積している。10 日後約半数のアサリが斃死し，生存したものも極めて弱つて居り，肝臓其他非常に水つぽくなつていた。

B. 毒　　性

認められた最高の単位は 15 M.U. でフグに比べれば極めて弱い。谷氏[18] の所見と比較すれば本年程度の毒性では中毒は起きないものと考えられる。

抽出物の毒性 (Toxicity) は 3.3～45.7mg であつた。H. Sommer 氏[10] は 0.5mg を危険域としている。然し氏は中性メタノールによる抽出物に就ては得た値を 3～5 倍することにより，氏等の採用した塩酸々性メタノール抽出物の値に近くなると記載しているので，この補正を施せば可成り危険域に近いと云うことになる。

尙アメリカの例でも毒性の最高値は年により可成り変動して居り，いつ危険域に達するか予測されない。この点，豊橋市では昨年に比べ可成り毒性が低かつたと想像されるが，毒化の原因が判明する迄は今後夏季は警戒する必要があるだろう。

C. アメリカ太平洋岸の麻痺性貝毒との比較

H. Sommer 氏[10] は外洋性の貝に主に毒の存在を認めているが，豊橋では内湾然も川口である点が著しい。厚生省の調査によると，河口附近の貝は有毒であるという報告が宮城縣・熊本縣からなされている様であるが，河口附近の貝に就ては今後注意を必要とするのではなかろうか。浜名湖もその毒化地域が河口に近い状態と言えないこともないようである。

二三の化学的性質（熱に安定，水・メタノール可溶，エーテル不溶），マウスの中毒症状，Dose-effect curve の性質，夏季に限り出現すること等から，両者は同一物或は極めて近いものであることが判る。

次に，貝の毒化の原因と考えられている *Gonyaulax catenella*[10][12][15] は豊橋では認められて居らず，昨年の赤潮の原因としては *Gymnodinium* らしいとされている。本年は赤潮は殆どなく何れとも確認し得なかつた。この点更に今後の検討を必要とする。

II「アサリ毒」

「アサリ毒」は浜名湖のニナ以外には認めなかつた。5 月碇瀬のアサリでは原液 0.5cc 注射したもので，3 匹の中 1 匹典型的な症状で死んだが，5 月にはこの様に毒性が低下していることを示している。

ニナが「アサリ毒」の存在を示したことは注意を要する。アサリ，カキが二枚貝であるのに対し，ニナは腹足類に属し，腹足類には今迄全然別種の毒しか知られていない。又，ニナは二枚貝と異る習性が予想されるので，毒化の要因探求に一指針となるのではないかと思われる。然し昭和 17，18 年に於ける秋葉氏[2] の研究によれば，ニナには毒の存在が認められていない。この点今後更に確めて見たい。

最後に，本研究を行うに当り種々御教示を頂いた東海區水産研究所右田正男博士及び滝庸博士，試料の採取其他に一方ならぬ御配慮を頂いた豊橋市関係者各位，牟呂漁業会各位，及び静岡水試浜名湖分場長野口技師に厚く感謝の意を述べる。尙この研究費の一部は水産研究会の援助によるもので，こゝに謝意を表する。

文　　献

1) 豊橋市議会民生部委員会：「アサリ斃死事件並アサリ中毒事件」調査報告書　昭和 23 年 3 月 11 日
2) 秋　葉：日本医事新報　Nr. 1078，1077 (1943)
3) 服部・秋葉：日本衞生化学会誌　**16**，60 (1944)
4) 兒　玉：診断と治療　**28**，732 (1941)

5) 米倉・他：実験医学雑誌 **27**, 757 (1943)
6) 草野・他：同 上 777 (1943)
7) 秋 葉：日新医学 **36**, No. 6 (1949)
8) 館 野：「舞坂町新居町に於ける浅蜊並に牡蠣中毒について」昭和 24 年 6 月
9) 佐野・他：「アサリ及びカキ有毒化の原因に関する調査成績」(第 1 報) 昭和 24 年 9 月
10) H. Sommer and K.F. Meyer: Arch. of Path., **24**, 560 (1937)
11) H. Müller: J. of Pharm. a. exp. Therap., **53**, 67 (1935)
12) H. Sommer et al: Arch. of Path., **24**, 537 (1937)
13) H. Sommer: Proc. of the Sixth Paci. Sci. Cong. Vol. V (1939)
14) H. Sommer et al: J. Amer. Chem. Soc. **70**, 1015, 1019 (1948)
15) B. Riegel et al: J. Biol. Chem., **177**, 1, 7 (1949)
16) 橋本・右田：日本水産学会誌
17) 橋本・右田： 〃
18) 谷：「日本産フグの中毒学的研究」昭和 20 年

水產皮革の理化學的研究（第3報）※
サメ皮の保藏について（豫報）

Physico-Chemical Study on the Skin and Leather of Marine Animals III. Preservation of Shark-Skin (1)

高橋豊雄・田中武夫
T. TAKAHASI and T. TANAKA

（東海區水產研究所）

Ammonia formation in the autolysis of shark-meat was studied as the preliminary experiment on the study of the preservation of shark-skin. As shown in Figs. 1～3, ammonia produced from sterillized meat was far smaller than that from unsterillized fresh meat. According to the result obtained, it seems that the formation of large amount of ammonia in the fresh shark-meat may be ascribed to the action of bacteria.

牛，豚の如き畜產動物皮にても剝皮後直ちに鞣製する事は稀で一般に鞣製し得る際まで分解毀損しないように貯藏する。增して畜產動物皮に比してその原料の集荷が非計画的，且つ非集約的であり，皮質の性質が保藏に対し不適当であるサメ皮にとつてはその保藏という事は甚だ重要である。而してこの点についての研究は極く少く山田氏[1]の食塩及び芒硝による保藏試驗及び西沢氏[2]の塩皮の赤錆の発生防止についての試驗の二報告を見る程度である。著者はサメ皮の保藏につきやゝ詳細な研究を行いたいと考え，その基礎試驗としてこの研究を行つた。

一般にサメが漁獲後比較的短時間内に多量のアンモニアを生じ，異臭を発する様になる原因として，その筋肉に 1 %内外も存在する尿素が自家消化に際し，アンモニアに変化する爲と考えられているが，これに対する研究報告は少なく森氏等[3]によつてサメ肉中にウレアーゼが存在する事が認められた一報告があるのみである。

著者等がサメ皮について Xanthydrol 法を用いて尿素を測定せる結果に依ると，0.32 %程度の尿素が存在した。又一般に魚体から剝皮したサメの生皮には多量の肉が附着していて，これを完全に除く事は非常に困難である。かくしてサメ皮に於てもその肉と同様，死後比較的短時間内に多量のアンモニアを含有する様になる。これは皮質毀損の一原因ともなり，又もしもそれが自家消化に依るならば在來他の多くのものについて行われている様にアンモニア含有量を測定して腐敗程度を知る事はサメ皮の場合不適当である。かくして著者はサメ皮の保藏という立場から，この多量のアンモニアが尿素に由來するのは勿論であるが，その分解が自家消化によるか，或いは細菌作用によるのかを確めたいと考えて実驗を行つた。サメ皮の保藏という立場からするならば，サメ皮を用うべきであるが，以上の事を確認するためには，細菌の附着しない試料について試驗する必要があり，皮についてはその様な事が無理なので肉を用いて試驗し，その結果から推察する事とした。

分析方法の檢討

サメ肉のアンモニアの発生が尿素に由來し，その尿素がアンモニアに変化する状態を檢する方法としては発生するアンモニアの量を檢すると共に尿素の減少量をも檢する事が望ましいのであるが，組織中の尿素を定量する事は比較的容易でなく，又尿素の微量な減少は直接尿素を定量する場合には実驗誤差にわざわいされて不正確になる憂いがあるので著者等はサメ肉のアンモニアの增加を檢することとした。

（昭和 24 年 11 月 10 日受理）　※ 東海区水產研究所業績 才 8 号

アンモニアの測定には木村氏が提唱した方法を参照し，次の如き方法によつた。即ち試料を 2 Lit. のフラスコに入れ，蒸溜水 100 cc. を加え，10 %蓚酸カリ溶液 10 cc. 及び 15 %炭酸カリ溶液 10 cc. にて微アルカリとなし，オクチールアルコール數滴を加えて 45°C に加熱し 140 mm. Hg の減圧にて窒氣を流通せしめつゝ 30 分間蒸溜し，溜出する揮発性窒素を N/50 H_2SO_4 に吸收せしめ Methylen blue と Methyl red との混液を指示藥として N/50 NaOH にて逆滴定し NH_3-N を測定する。尙著者等は蒸溜フラスコから泡沫の逃出することを考慮して硫酸受器えの回路に泡止球をつけ，アンモニアの吸收を確実にする爲硫酸受器は 2 箇連結した。又微量のアンモニアを檢出する爲硫酸も苛性ソーダも共に N/50 を用いた爲に，中和点が不明瞭になるので，滴定前に硫酸規定液を煮沸しソーダライム管を附して冷却し，これを苛性ソーダにて滴定し明瞭な終末点をうるよう操作した。

先ず $(NH_4)_2SO_4$ 及び NH_4Cl を用い，前記の方法にて NH_3-N の測定を行つた。市販最純品を再結した $(NH_4)_2SO_4$ の溶液 10 cc. (N として計算量 2.78 mg. を含有する) を先ず Kjeldahl 法にて蒸溜し中和滴定並びに沃度滴定にて得られた一致した値 (計算量の 96.2～96.8 %) を 100 とすると，同様の $(NH_4)_2SO_4$ 10 cc. を 45°C, 140mm. Hg にて 30分間蒸溜して得た値は 98.6～100.9 であつた。同様の試驗を 1.40～0.28mg. の窒素を含有する NH_4Cl 溶液について前記と同様に Kjeldahl 法及び減圧法にて窒素を測定したが，両者はよく一致した。かくして 3～0.3 mg. 程度の微量の NH_3-N を含有する試料を上記の減圧法にて分析することにより比較的正しい値が得られる事が解つた。

次に尿素を含有する試料について上記の減圧法を用いてアンモニアを測定した場合，尿素がどの様に影響するかを檢した。尿素は熱に不安定なもので特に酸性，アルカリ性に於て不安定である。Buglia & Comstantino はサメの一種 (Scyllium catulus) の筋肉 13.819 gr. を 100～102°C に加熱し 25 分内に 50.2 mg. の NH_3-N を生じる事を見ている。著者等もサメのしぼり汁を 40～100°C にて 30 分間加熱し 90°C 以上に加熱するとアンモニアが生成する事をみた。この様にサメ肉を 90°C 以上に加熱する事に依りアンモニアが生成するとすれば，サメ肉中のアンモニアの測定を前記の減圧法にては試料をアルカリ性となして40～45°Cに加熱し減圧下に蒸溜する故に測定中に尿素がアンモニアに変じ誤差を生ずる懸念が多分にあるので一應この点を試驗してみた。先ず約 100 mg. 含有する尿素溶液 10cc. を NH_3-塩の代りにフラスコに入れ前記の條件にて蒸溜した。この際アルカリ剤として K_2CO_3 飽和溶液 10 cc, 15 % K_2CO_3 溶液及び 10 % K-oxlate 溶液各 25 cc, Na_2CO_3 飽和溶液 10 cc, 或いは MgO 乳濁液 10 cc. を用いた。斯くして得た結果によると溫度 45°C にても 40 分間 140 mm. Hg の條件下にては上記のアルカリ剤の何れを用いても尿素はアンモニアに変化しない事が確められた。次に 100 mg. の尿素と，2.63 mg. の NH_3-N (Kjeldahl 法によつて得た値) に相当する $(NH_4)_2SO_4$ との混合液につき前実驗と全く同様に行つてみたが，尿素の影響なくアンモニアを測定する事が出来た。かくして上記の蒸溜條件下にて此等のアルカリ剤を用いるならば，尿素を含有する試料中のアンモニアを正確に測定し得る事が解つた。

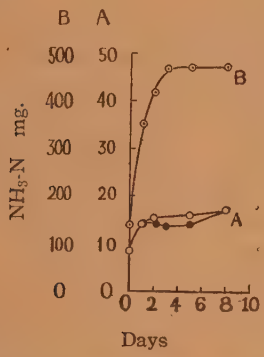
サメ肉の自家消化中に於けるアンモニアの生成について

さきに述べた如くサメが漁獲後短期間中に多量のアンモニアを生ずる原因が筋肉中のウレアーゼに依るものと一般に考えられているが，土壤，淡水，海水，空氣中にもウレアーゼをもつ細菌が通常認められる故に漁獲後短時間のサメ肉に於てもこれらの細菌により汚染され，その細菌の酵素によつてサメ肉中の尿素がアンモニアに変化する事が充分に考えられることであるから，嚴密な意味でサメ肉の自家消化試驗をするには，細菌の全く附着していない肉を防腐放置してアンモニアの生成を見なければならない。かくて著者等は，出来るだけ新鮮なサメ肉を無菌的に処理し，その自家消化中に於けるアンモニアの生成狀態を檢した。

〔実　驗　I〕

漁獲後 40 時間のヘラツノザメの肉をチョツパーにて細碎し，ガーゼにてしぼり，そのしぼり汁をクロロホルム及びトルオールと共に密封容器に入れて 36°C 及び 10～11°C に放置して一定日数後のアンモニアの増量を見た。得た結果は第一図 A の如くである。

Fig. 1



A {-○- Extract from fresh meat (autolysed at 36°C)
-●- 〃 〃 〃 〃 (〃 at 10～11°C)
B -⊙- Extract from residue of the 1 st extraction stored in the cold.

尙本実驗に於て NH_3-N と称して測定しているものは嚴密な意味にては揮発性塩基窒素に相当するものであるが，前述の如くサメ肉が漁獲後短期間に生ずる揮発性塩基窒素，特に自家消化中に生ずる揮発性塩基窒素は，尿素の変化せる NH_3-N が大部分であると考えられるので敢て此等を NH_3-N と呼称することゝした。

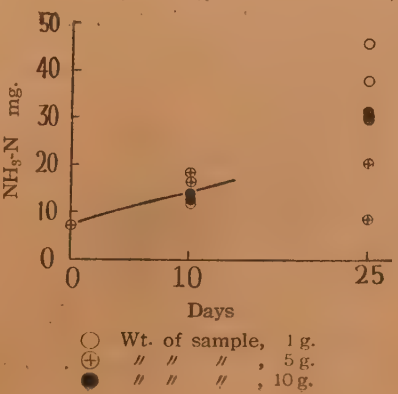
放置直前のしぼり汁には肉 100g. 当りに換算して 8.8 mg. の NH_3-N が存在していたが，8 日後には 16.6 mg. %及び 17.0mg. %に增加した。これは我々が通常サメ肉に対してもつている考えからするとアンモニアの生成が余りにも少い様に思われる。著者等はサメ肉中のウレアーゼ及び尿素がしぼり汁中に浸出されてくるものと考え，又実驗誤差を少くする爲に肉汁を用いたのであるが，この実驗結果から，試料のしぼり汁中にはウレアーゼ或は尿素が溶出し得なかつたのではないかとの疑問を持ち，しぼり粕を更に水にて浸出しその浸出液につき同様の試驗を行つた。このしぼり粕は一カ月間，0°C 程度の冷藏庫に放置したもので，試驗直前に 140 mg. %の NH_3-N を含有していた。このしぼり粕の浸出液のアンモニアの生成狀況は，第一図の B の如くである。前のしぼり汁 A に比して非常に多量のアンモニアが比較的短時間に生じる事が觀察されたが，この事から最初のしぼり汁中にはウレアーゼが存在せず二回目のしぼり汁中にはそれが存在したとも考える事が出來る。然し結局は第二回目のしぼり汁に於て生じたアンモニアが肉の自家消化に由來するか，冷藏中に附着した細菌に由來するかは不明である。

〔実　驗　II〕

前実驗にては実驗誤差を少くするという事を考えすぎて肉のしぼり汁を用いた爲に所期の目的を確め得なかつたから，本実驗にては魚市場から入手した新鮮なヨシキリザメの中心部より肉を切り取り，その小片を防腐放置し，一定期間後にその肉片全部を用いて NH_3-N の生成狀態を檢した。

即ちサメ肉1,5,或いは10gr.を蒸溜水 1,5,或いは10cc. と共にトルオール，クロヽホルムにて防腐し密封容器に入れ 20～25°C に 10 日間及び 25 日間放置した後，氷醋酸1,5,或いは10cc.を加え自家消化を止めて容器中の試料全部をフラスコに流し込み，これについて NH_3-N を測定した。得た結果は第二図の如くのである。

Fig. 2

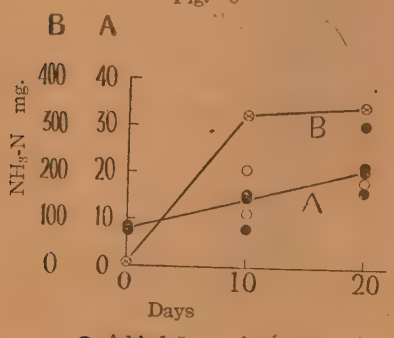


放置直前に 8 mg.%の NH_3-N を有していたものが，10 日後には 12.6～18.5 mg.%（一例は 39.2 mg.%）となり 25 日後には 8.8～31.4 mg.%となつた。この場合にもアンモニアの生成は比較的少い模様である。

〔実 驗 III〕

更に一層無菌的狀態にてサメ肉の自家消化を行い，その間に於けるアンモニアの生成狀態を檢する目的にて，横浜沖に於て漁獲したホシザメを船內にて出來るだけ無菌的に肉を切り取り，その 1 gr. 前後のものを綿栓滅菌試驗管に入れ，クロ、ホルム，トルオールにて防腐し実驗室に持ち帰り，翌日滅菌したコルク栓にかえ，30°C に放置，一定期間後に前同樣醋酸にて固定し，NH_3-N を測定した。尙試料の中にはトルオール，クロ、ホルムを加えると共に滅菌蒸溜水 5 cc. を加えて放置したものもある。又対照の意味で防腐剤を加えず，同樣に放置してアンモニアの增加を見た。得た結果は第三図の如くである。船內にて直ちに醋酸で固定した肉の NH_3-N が 7.1～8.4 mg.%であつたものが 20 日後に漸く 15～20 mg.%になる程度であつた。防腐剤を加えない肉にては 10 日後に 320 mg.%の NH_3-N が存在していた。著者等としては充分無菌的に行つたつもりであつたが，この結果から考えるならば，矢張りこの実驗も無菌的ではなかつた。

Fig. 3



A ● Added 5 cc. of water to the sample.
A ○ Without water.
B ⊗ Control (without toluol & chloroform)

かくして以上の三実驗から少くとも著者等の行つた実驗條件下にてはサメ肉の自家消化中に生ずる NH_3-N は 10 日間に肉 100 g. 当り 20 mg. 程度以下である。しかも著者等の実驗條件は，密封容器に肉を入れたという点，及び防腐剤を加えたという点以外は漁獲後の自然の狀態と同一であると考えられる。もしも著者等の実驗結果から漁獲後のサメ魚体に於けるアンモニアの生成機構の類推が許されるならば，サメが他の魚体に比して死後比較的短時間に生ずる多量のアンモニアが大部分は細菌の作用に由來し，自家消化の作用に依るものは少いという事が云える。

斯くして著者等の推論を以てするならば，サメの保藏に際しては出來るだけ細菌に侵されない樣処置すべきである。今後更に本研究の結果を確める一方，アンモニアの生成が主として細菌に依るという事を充分考慮しつゝサメ皮の保藏試驗を行いたいと考えている。

擱筆するに当り，終始御助言を與えられ，尙御校閲を賜つた東海區水産研究所石山正男博士及び御助言を與えられた同所天野慶之氏に厚く感謝する次第である。

文 献

① 山田： 水産試驗調査資料 8 (1941)
② 西沢： 南洋水産協報 4 (1940)
③ 森，小林： 1949 年 4 月 水産学会年会に於ける講演
④ Buglia & Comstantino： Z. physiol, chem. 86 (1913)

タンニン染めにおける海水の使用について※

Tanning Net in Sea Water

右田正男・竹井誠
M. MIGITA and M. TAKEI

（東海區水產研究所）

It is investigated whether sea water may be used without serious defects in net tanning. If a net is dyed with "cutch" dissolved in sea water, it is dyed apparently rather more uniformly and the amount of tannins fixed is greater than when tanned in fresh water (Tab. 2 & 3). But no significant difference is seen in thier net preservative powers (Fig. 1 & Tab. 3).

眞水を得難い漁村においてはカツチで網を染めるとき海水を使用せざるを得ない。漁師は長い經驗から海水を用いても差支えないことを信じているが，時々熱心な業者からその可否について質問をうける。しかし海水を使用することによつて生ずる得失については未だ化學的に檢討されていないように思われるので，この点を明かにするために本實驗を行つた。

使用材料　綿糸　白煮せる 60 番手 2 号糸

カツチ　T カツチ

海　水　Cl＝19.08 ‰（標準海水に近いもの）

I.　海水に對するカツチの溶解度

まず普通染網に用いられる程度の濃度でカツチの海水に対する溶解度を調べた。

海水及び蒸溜水（対照用）に夫々 3 % カツチを加え約 30 分煮沸湯煎上で加熱後観察するに，蒸溜水の場合には完全に溶解するが海水の場合には明かに不溶解物を殘している。更にこの溶液を放冷すると，海水使用の方からは蒸溜水使用のものよりも多量の沈澱を生ずる。そこで最初の不溶解物及び放置によつて生ずる沈澱の組成をみるために次の實驗を行つた。

実驗 I. 1：　カツチ 0.15 g を海水及び蒸溜水夫々 5 cc に入れ，冷却管を附し煮沸湯煎上で 30 分加熱後，右田・横山法によつてタンニンを定量した。

即ち 0.01 N KCN 液 5 cc を加え，約 5 分加熱後，3 % $K_2Cr_2O_7$ 液 10 cc を加え，完全に沈澱を生じて母液が透明になるまで煮沸をつづける。放冷後 100 cc に定量となし，遠心分離後上澄液 1 cc をとり，N/100 ハイポにて残存 $K_2Cr_2O_7$ 液中の Cr 量を滴定する。沈澱試藥として用いた 3 % $K_2Cr_2O_7$ 液中の Cr 量を同様に測定しておき，この差によつてタンニンと反應した Cr 量を求める**。この Cr 量の 1.8 倍がタンニン酸として表わしたタンニンの量である。

測定の結果は下の如く，両溶液中の含有タンニン量は全く同じである。

3 % カツチ液 5 cc 中のタンニン（タンニン酸として）mg

海　水	第一回	89.8	第二回	90.0
蒸溜水		89.6		90.2

即ち加熱している間はタンニンの溶媒として海水も蒸溜水と変りない。從つて海水を溶媒として加熱

（昭和 24 年 11 月 10 日受理）

* 東海區水產研究所業績　第 9 号。

** 海水を用いることによつて僅かながら重クロム酸カリの消費がみられるが，その量は全重クロム酸カリの 5/1000 にすぎないからこの實驗の規模では無視することが出來る。

した場合生ずる不溶解物は，主としてタンニン以外のものと思われる。

実験 I. 2: 前記の両カツチ熱溶液 15 cc を一夜放置後遠心分離して上澄液中のタンニンをみると，第 1 表の様な結果をえた。

Tab. 1 カツチ熱溶液より生ずる沈澱の組成

Composition of precipitate formed from hot solution of cutch

溶媒 Solvent	原カツチ液中のタンニン量 (mg) Tannin in the initial sol. (mg)	一夜放置後 After setting over-night			
		上澄液中のタンニン量 (mg) Tannin in the supernatant sol. (mg)	沈澱中のタンニン量 (mg) Tannin in precipitate (mg)	沈澱総量 (mg) Total amount of precipitate (mg)	沈澱中に含まれる食塩量 (mg) NaCl in precipitate (mg)
海水 Sea water	232.2	168.3	63.9	188.0	17.9
蒸溜水 Dist. water	257.4	216.4	41.0	88.4	—

上表に明かなように海水を用いると放冷後多量の沈澱を生ずる。この沈澱はその中に約 10 % の食塩を含む外，蒸溜水を用いた場合の約 1.6 倍のタンニンと約 2.2 倍の非タンニン分*を含んでいる。即ち海水を用いるとカツチ中のタンニン分も非タンニン分も沈澱し易くなるが，その影響は非タンニン分に強く現われるといえる。

以上によりカツチの溶媒としての海水は熱時においては真水と等しく，常温においてのみ異なり，且放冷中に析出される沈澱中にはタンニン中の塩分及び非タンニン分がかなり含まれていることがわかる。

II. 實際の染色に及ぼす影響

前節にのべたように常温においてはカツチは真水に対するよりもかなり海水に溶け難くなつている。しかしこのことはカツチ染に海水を用いることを必ずしも不利にするとは限らない。その得失をきめるものはカツチの染着状態の如何にある。

染料の染着に及ぼす無機塩類の影響については，直接染料において少量の無機塩類の存在によつて染着が速かに且均一に行われることが知られている。而してこの効果は塩類の存在によつて，染料の膠質粒子が適当の大さになることと，水中でいずれも負に帶電するセルローズと染料粒子間の電氣的反撥力を弱めるためとされている。一方タンニンはかなり大きな分子量をもつが，凝固点測定や拡散測定の結果からは膠質溶液を作らずと云われ[2]，又タンニン分子は純水中では荷電しないから純水の場合はタンニンと木綿纖維との間に靜電氣的反撥作用はありえない[2]。しかし海水中でタンニンの溶解度が小さくなることからタンニン分子の集合と云うことも考えられるし，又海水を溶媒とした場合にはそのアルカリ性のためにタンニン分子が負電荷をもつことも考えられる。從つてカツチ染色の際に海水を用いることは單に溶解度の問題だけではなく，むしろ收着平衡上に重要な問題があるように思われる。そこで海水を用いることによつてカツチの染着量や染着状態にどんな影響があるかを調べた。なお海水中に含ま

* 沈澱の総量からタンニン分及び塩類（海水の場合）を引いたもの。

れる食塩以外の塩類の影響の有無を確めるために海水の外食塩水をも使用した。

染色方法

3% カツチ（溶媒は蒸溜水，海水，食塩水の 3 種）を糸重量の 20 倍量用い，30 分煮沸後そのまゝ一時間放冷する。

染着量の測定

染液中の残存タンニンの量から計算する方法を用いた。なお前記の如く海水を溶媒とした場合は，放冷により多量のタンニンが沈澱するので，これがカツチ染着量に與える影響を知るために煮染中と放冷後における染着量を別に調べた。

残存タンニンの定量は，カツチ 0.6 g を溶媒 20 cc に入れ 30 分煮沸し充分溶解させた後，糸 1 g を投じ 30 分煮沸を続け，直に染液 5 cc を採つて前記の方法で染液中のタンニンを定量し，これを煮染時の残量とした。残りの染液は糸を入れたまゝ一時間放冷し，靜かに糸を引上げ，殘液中の析出物を再び溶解させるために 10 分間煮沸した後，60 °C になるまで放冷して 5 cc を採りタンニンを定量し，これを染液 20 cc に換算して（測定値×20/15）放冷後の残量とした。

別に各溶媒をもつて 3% カツチ液を作り 60 °C で一定量を採りタンニンを定量し，これと残存タンニン量との差を染着量とした。

実驗の結果及び検討

（1）染上りの外観

海水及び食塩水を使用した染色糸はやゝ黄色をおび，且蒸溜水使用のものに比し染むらが少いようである。海水使用の場合染上りの色の違うのは海水の微アルカリ性のためタンニン分子が多少とも変化をうけたためとも考えられるが，食塩水の場合でも同じような色調を示すところをみると，むしろ塩類の影響による染液の物理的條件の差異，例えばタンニン粒子の大さの相異等によるものではないかと思われる*。又染むらの少いことも，食塩水を用いた場合でも同じであるところから，食塩の存在による電氣的影響とみるよりもやはり主として染液の物理的條件によるものとみるべきであろう。

（2）染着量

染着量測定の結果は第 2 表に示すように，海水及び食塩水を使用した場合は，蒸溜水使用に比べタンニンの染着量が明かに増しており，且この染着量の増加は塩分の濃度の大きいほど大きい。たゞしこの増加は糸をタンニン溶液中で放冷する間に起るものであつて，煮染中に染着されるタンニンの量は蒸溜水を使用した場合の方がむしろ大きい。実驗 I. 1 に明かなように，蒸溜水を用いた場合でもタンニンの熱溶液を放冷すると著量のタンニンが沈澱してくる。從つて放冷中に糸についたとみられるタンニンは，その全部がほんとうに染着したもの，即ちタンニンとセルローズとが相互の分子間引力をもつて結ばれたものではなく，糸にほんとうに染着したタンニン層の表面にたゞ機械的に附着した部分も多いに違いない。殊に放冷後のタンニン“染着量”の多い海水使用の場合にはこの機械的に附着した部分が特に多いと思われる。この部分は当然はげ易いからタンニンの防腐効果の増強にはあまり役立たぬものではないかと思われる。

III. 實際の防腐効果に及ぼす影響

海水染めの場合，“染着量”が多く，且むらが少いように思われることは，一見海水染めの方がむしろ有利のようにもみえる。しかし上に論じたように海水染の場合，“染着量”の多いのは塩類溶液に対するタンニンの溶解度が小さいためであつて，化学的にセルローズと結合しているタンニンがどの位増加しているか，又たとえ増加があつても実際の防腐効果に影響を及ぼす程度のものか否かは疑問である。

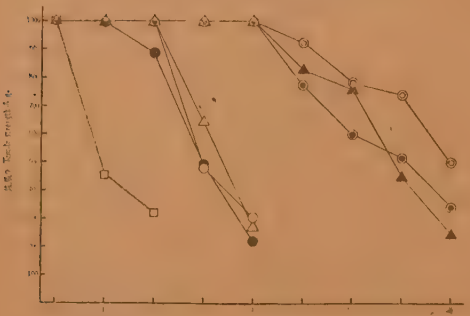
* タンニン分子が狀況によつて會合し易いことは，例えばタンニンの純水或は氷醋溶液の氷点降下がタンニンの濃度と略ゞ平行して 8 倍から，10 倍も増していること（E. Paterno and G. Sadimei: Kolloid. Z. 13 (1913) 81）からもうかがわれる。

海水を用いた場合生ずる沈澱中には食塩を含み又非タンニン分も多い。これらのことが実際の防腐効果に果して著しい影響を及ぼすか否かは浸漬試験（実験 III. 1）によつて明かにする。

Tab. 2　カツチの淡水及び海水溶液中より染着されるタンニンの量

Ammount of tannin fixed from solution of cutch in fresh and brakish water

溶媒	使用糸 mg	原カツチ液中のタンニン mg	タンニン残量 mg 煮染直後	タンニン残量 mg 放冷後	タンニン染着量 mg 煮染直後	タンニン染着量 mg 放冷後	タンニン染着量 mg 総計	タンニン染着量 mg 1g当
海水 I Sea water (S=3.463 %)	980.5	368.6	335.5	257.0	33.1	78.5	111.6	113.8
海水 II Sea water (S=1.732 %)	982.3	338.4	308.2	260.6	30.2	47.6	77.8	79.3
蒸溜水 Dist. water	963.1	352.8	314.6	293.8	38.2	20.8	59.0	61.3
食塩水 NaCl 3.45 %	967.0	368.6	334.0	253.4	34.6	80.6	115.2	119.1
食塩水 NaCl 1.725 %	946.0	337.9	302.4	260.6	35.5	41.8	77.3	81.7
蒸溜水 Dist. water	926.0	351.4	308.9	295.2	42.5	13.7	56.2	60.7
Solvent	Weight of line (mg)	Tannin in the dyeing sol. (mg)	After boiling	After cooling	After boiling	After cooling	Total	Per. g. of line (mg)
			Residual tannin (mg)		Fixed tannin (mg)			



時（週）Number of weeks exposed

Fig. 1 浸漬試験 Tensile strength of dyed cotton lines submerged in brakish-water (25°C)
○ 3 % カツチ蒸溜水溶液 Cutch 3 % concentration in water
○) 同　固定 Cutch 3 % concentration in water. Applied $K_2Cr_2O_7$-fixation
● 3 % カツチ海水溶液 Cutch 3 % concentration in sea water
● 同　固定 Cutch 3 % concentration in sea water. Applied $K_2Cr_2O_7$-fixation
△ 3 % カツチ半海水溶液 Cutch 3 % concentration in dil. sea water
▲ 同　固定 Cutch 3 % concentration in dil. sea water. Applied $K_2Cr_2O_7$-fixation
□ 素糸 Untreated
■ サルファブラック Sulphur black

又タンニンの海水溶液から析出してくる沈澱中には約 1 % の食塩が含まれている。（第 1 表）。従つて海水染めの場合にはタンニンと共に食塩が糸に附着する。この食塩の存在が格納中の綿糸の脆化作用を促進するようなことはないだろうか。但しこの食塩は染色後の固定処理や水洗によつて大部分除か

れるから，実際にはあまり問題とする必要はない。たゞ染めたまゝ格納する場合を考えて，特に脆化試験を行つた。(実験 III. 2)

供試糸　前述の各染色糸及びこれを更に 0.5% $K_2Cr_2O_7$ 液にて固定処理を施したもの。

実験 III. 1　浸漬試験：　3 月 26 日～5 月 21 日と 7 月 24 日～9 月 5 日の二回行つた。

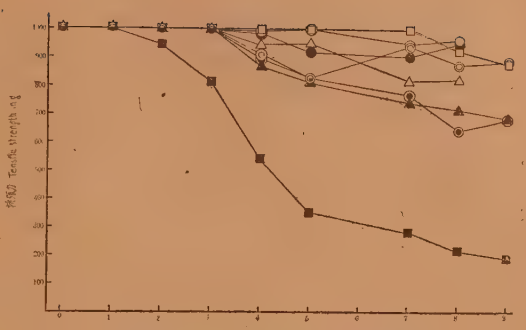


Fig. 2　脆 化 試 験
Tensile strength of dyed cotton lines exposed in atomosphere (60 °C, relative humidity 100 %)

春季試験の時は水温が低く腐朽の進みが遅いので，特に 25°C に保つたビーカー中に入れた海水（隅田川の水）中に浸漬し，ビーカー中の海水は初め三日間は毎日，後一週間は隔日，以後は一週間毎に取換えた。

夏季は直接隅田川のドック内に浸漬した。(水温 18～28 °C)。何れも一週間毎に抗張力を測つて腐朽経過をしらべる。結果は第 1 図及び第 3 表に示す。

Tab. 3　染 色 糸 抗 張 力 表
Tensile strength (in g.) of dyed cotton lines submerged in brakish-water (18～28 °C)

	週 Number of weeks exposed						
	0	1	2	3	4	5	6
3% カツチ蒸溜水溶液，Cutch 3% concentration in water	1000	1000	862	251	0		
3% カツチ蒸溜水溶液，固定処理 Cutch 3% concentration in water. Applied $K_2Cr_2O_7$-fixation	1000	1000	1000	998	915	723	728
3% カツチ海水溶液 Cutch 3% concentration in sea water	1000	1000	992	206	0		
3% カツチ海水溶液，固定処理 Cutch 3% concentration in sea water. Applied $K_2Cr_2O_7$-fixation	1000	1000	1000	943	825	745	695
3% カツチ半海水溶液 Cutch 3% concentration in dil. sea water	1000	1000	1000	207	0		
3% カツチ半海水溶液，固定処理 Cutch 3% concentration in dil. sea water. Applied $K_2Cr_2O_7$-fixation	1000	1000	1000	985	795	511	426
素糸 Untreated	1000	508	0				

実験 III. 2 脆化試験： 水を入れたビーカーをおき飽和濃度を保つた 60 °C の恒温器内に各染色糸をつるし，一週間毎に抗張力を測つた。結果は第 2 図に示す。(第 2 図)。

結 果 春季の浸漬試験（第 1 図）では半海水海水が，夏季の試験（第 3 表）では半海水が幾分防腐効果が劣るようにもみられるが，実際にはむしろ差異がないと云うべきである。

又脆化試験の結果は第 2 図にみられるように，海水半海水固定糸は他に比し脆化が早い傾向があるようである。しかしこれも Sulphur black に比べれば極めて少く実際問題として特に心配する程のものではない。

要 約

カツチを海水に溶かして網を染めると，真水を用いた場合よりも，黄をおびた色に染り，染むらは少く，タンニンの見掛けの染着量は多い。然し漁網に対する防腐力は両者の間に大差ない。

海水を用いた場合は，カツチと共に塩分が糸に附着するが，これをそのまゝ格納してもそのために特に網糸の脆化が促されるおそれは少い。

文 献

(1) 右田正男・横山和吉： 日本水産学会誌 **15**, 524. (1949)。

(2) 安藤 淵： “染料膠質学” 307, 309 頁。

南氷洋産塩藏鯨肉に關する研究*

Studies on the salted whale meat produced in the Antarctic Ocean.

新田忠雄・岡田　稔・梅本　滋
T. NITTA, M. OKADA and S. UMEMOTO.
(東海区水產研究所)

The chemical examination of the salted whale meat produced in the Antarctic Ocean in 1948-1949 was carried out. Of each of 367 samples were measured quantitatively the content of moisture, salt, NH_3-N, crude fat and its acid value.

(1) The correlation of NH_3-N and NaCl of meat in some tanks are positive, and in others negative. Less NaCl caused high NH_3-N and results in negative correlation. If there is too much brine in the tank, the penetration of NaCl continued during the long period of voyage, and the higher NH_3-N meat make the higher NaCl content.

(2) Regarding the processing of salted whale meat we reached the following conclusion: If the brine is rejected 7-14 days after the salting of the meat, the salted meat are in better condition than the meat which are treated without the rejection of the brine.

(3) The brine in the salted whale tank was analysed and the NaCl content was 22.8 % and nitrogen content was 0.85 %.

第三次南氷洋産塩藏鯨についてその格付檢査が行われたがこの檢査では官能檢査の他に化学檢査が相當大規模に行われた。この化学檢査では運搬された船の各タンク毎に上，中，下層につき中央及周辺部の肉塊をとりその肉塊の外側部及び中心部について水分，塩分，アンモニア，粗蛋白，粗脂肪及びその酸価の定量が行われた。資料とした肉の数が367に及ぶ分析結果を単に数値を得たのみに終らせないためにまたこの数値の檢討を水產庁の依頼もあつて行うこととした。

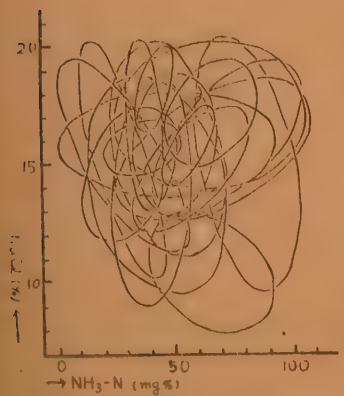


Fig. 1. Confidence limit of population mean.

南氷洋塩藏鯨肉のもつ特殊性は，それが 15 cm 位の厚さの大きな肉塊のまゝ 700～1400 立方米のタンク内にばらで漬込まれている事と運搬には必ず赤道を通過する必要があつて一定期間を高温に保持されている事である。塩藏に関する化学的研究は從來多く行われて來ているけれども，この様な特殊の條件についての吟味は興味あるものと思われる。

まず分析結果を統計的に檢討したが更にこれに説明を与えるために実驗を行つた。行つた統計的檢討の結果は水產庁の第三次南氷洋産塩藏鯨檢査成績書中に記載した。この中で特に目立つた点は食塩と NH_3 の関係をタンク毎にみると正相関のものと負相関のもののある事である。これは第1図の両者母平均の信頼楕円を見れば明かにみとめられる。

そこでこの理由を明かにしたいと思つたので数回の実驗を行つた。そしてこの理由は負相関をなすタンクは肉に塩の滲入程度の少ないものに NH_3 が多く現われたためであるが，正相関をなすタンクでは肉が立塩の状態に保持されて NH_3-

昭和 24 年 11 月 10 日受理　東海区水產研究所業績　第 10 号

の増加期（赤道通過時期）以後も食塩の増加が盛に行われ NH_3 の多い肉に多く食塩が入つたものと結論した。

次に塩藏方法に検討を加えるための数値の吟味と実験を行つたが，赤道通過時期にはじめからの塩藏浸出液が多く残つている塩藏処理法は損であると結論した。

尙参考のため南氷洋塩藏鯨について吾々が分担して行つた分析結果の平均値を第1表にあげる。又浸出液について行つた分析結果は最後にあげてある。

Table 1. Analytical results of salted whale meat.

肉種		水分(%)	塩分(%)	NH_3-N (mg%)	粗蛋白(%)	粗脂肪(%)	粗脂肪酸価
赤肉		52.5	15.7	39	24.7	7.0	19.4
うね	脂肪部	25.3	7.8	29	23.5	43.6	1.7
	肉質部	47.2	16.0	52	26.3	10.0	7.8
尾羽	外皮部	37.0	11.3	34	45.9	6.8	15.6
	内部 表層	25.7	9.9	27	40.6	25.2	5.7
	内部 内層	28.1	6.5	21	40.3	24.2	3.0
須の子		46.1	16.7	59	31.3	6.9	17.5

(I) 実験(一)

(1) 冷凍鯨を用い撒塩及立塩の試験を行つた。立塩の場合は新鮮及1日，2日室温放置したものの三種であつて塩藏しつつ1週間常温におきその後1週間 40°C の恒温槽に放置した。原料1週間後，2週間後の肉につき水分，NH_3，粗蛋白，NaCl を定量した。(第2表はその NH_3-N 及 NaCl)

Table 2. The storing experiment at 40°C of salted frozen whale meat (the degree of freshness are different.)

		撒塩	立塩		
			I	II	III
原料	NH_3-N(mg%)	18.8	18.8	28.8	62.5
1週間後(常温)	NH_3-N(mg%)	15.8	14.8	29.7	42.7
	NaCl (%)	16.9	16.2	16.1	14.9
2週間後(48C)	NH_3-N(mg%)	23.8	33.5	33.9	35.3
	NaCl (%)	18.6	16.9	15.6	16.0

(2) 冷凍鯨を用い濃度を異にする立塩漬として保存試験を行つた。保存條件は(1)と同じ。(第3表)

(3) 生鯨肉（鰛鯨）により原料の鮮度を変えて塩の滲透量をしらべた。肉は8月に鮎川で入手したもので鮮度を変えて後 10 %の食塩を加えて3時間仮漬し，次に 25 %の食塩を加え罐詰とし帰京後分析更に一週間，及び二週間（常温及 40°C 恒温の二組）後分析を行つた。(第4表)

(4) 生鯨肉を細切し 7，9，11，13，15 %の食塩を加え3週間後分析した。(第2図)

(5) 南氷洋産塩藏鯨肉試料を使い全窒素と可溶性窒素の比率を比べた。(第5表)

(6) セロファンの袋をつくり，この中に鯨肉抽出液を No. 1 に 10 c.c. No. 2 に 5 c.c. 入れ，更に

Table 3. The storing experiment of salted fresh whale meat (the added NaCl % are different.).

		立塩々蔵液濃度					
		15%	20%	25%	30%	飽和 I	飽和 II
原料	NH_3-N (mg%)	18.8					
1 週間後	NH_3-N (mg%)	32.2	16.3	14.6	10.7	10.2	14.0
	NaCl (%)	8.9	10.9	12.0	14.1	17.2	15.2
2 週間後	NH_3-N (mg%)	118.1	76.3	48.7	29.6	11.0	22.1
	NaCl (%)	15.3	16.5	19.7	19.9	19.8	19.6

Table 4. The storing experiment of salted fresh whale meat (the degree of freshness are different.).

	No.	44	45	5	4	3	6	7	8	9	10
実験開始当時	NH_3-N (mg%)	17.0	17.5	27.1	35.4	42.6	72.7	75.7	87.5	95.8	96.3
	NaCl (%)	17.5	16.7	19.0	19.8	18.6	19.1	18.7	20.6	19.7	19.5
1 週	NH_3-N (mg%)	15.7	16.1	30.2	31.0	37.9	84.2	98.3	97.1	97.6	102.4
	NaCl (%)	20.1	18.2	21.2	21.9	20.4	20.6	19.7	21.9	21.5	20.9
2 週間常温	NH_3-N (mg%)	15.3	15.4	43.9	29.4	43.2	86.6	94.4	101.5	104.8	101.3
	NaCl (%)	19.5	19.1	21.3	21.0	21.2	22.2	22.2	21.2	20.9	21.0
2 週間40°C	NH_3-N (mg%)	21.6	21.2	50.3	32.2	54.8	127.8	129.1	136.9	136.3	150.9
	NaCl (%)	23.4	23.7	22.4	22.8	23.6	23.9	24.2	23.3	21.2	20.1

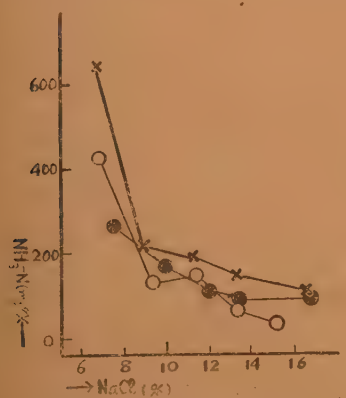


Fig. 2. The content of NH_3-N after I week storage.

Table 5. The soluble N and NH_3-N of the salted whale meat.

NH_3-N (mg%)	可溶性-N (%)	粗脂肪 (%)
24	27.8	1.8
54	15.2	1.4
79	8.6	1.1
25	14.5	18.6
56	6.9	9.9

水を加えて共に 30 c.c. とした。この袋を 20%食塩水中に入れ 40 °C, 24 時間後袋の溶液の食塩と粗蛋白を定量した。(第 6 表)

Table 6. NaCl which come into the pouch of semipermeable memblan by osmosis (in that pouch soluble protein are formlly solved.).

No.	NaCl (%)	粗 蛋 白 (%)
1	15.9	0.637
2	18.6	0.315
外 液	28.2	—

Table 7. The NH_3-N which increased while storage.

No.	野 漬 す	野 漬 せ ず
(1)	104	107
(2)	103	115

(II) 実驗 (一) の検討

食塩の少ない肉は NH_3 の発生が多い (2), (4)。NH_3 の多い肉は可溶性 N が少ない, (5)。半透膜をへだてて可溶性 N の少ない部分に同じ立塩状態では食塩が多く侵入する (6)。これらの事を結びつけて食塩と NH_3 が正相関する事を説明しよう。まず色々の原因により中心部にまで及ぶ食塩の浸透速度に遅速が出来, その肉が赤道通過期に NH_3 増加量に差を生じて負相関の状態となる。しかるに立塩の状態が保たれているタンクに於てはその後も食塩の浸透が続いて行われ, しかも船の動揺によりタンクの中はほゞ塩分が平均化された立塩状態 (この種の肉群の食塩含有量の標準偏差は小さい) に於ては前に述べた様な NH_3 の多い肉が食塩を多く浸入させると云う状態が行われて正相関の結果となつて日本に到着するのではあるまいか。又負相関のまゝ保たれたタンクは勿論タンク内に浸出液が多少はあつてもそれが平均化されるほど船の動揺の影響をうけず, 従つて赤道通過前に食塩の差を生じた状態のまゝその場所の食塩が保たれるのではないかと考えられる。なお NH_3 の増加が赤道通過時期におこると考えたがこれは行つた実驗結果と又原料鯨の NH_3 がその様な含有量の差異をもつとは考えられない事から推測したわけである。

(III) 実　驗 (二)

(7) 生鯨肉を用いて仮漬したものとせぬものとについて塩蔵肉の保存試験を行つた (第 7 表は高温期の前後に変化した NH_3 の増加比率を原料に対して出した数値である)。

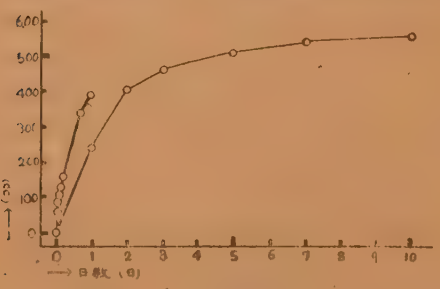


Fig. 3. The volume of extracts derived while salting.
A……Preminary salting 6 hours (10%NaCl) and then the regular salting. (25% NaCl)
B……from the begning salted with 25% NaCl.

(8) 生鯨肉から生ずる液量を仮漬及び本漬につき求めた。(第 3 図)

(9) 生鯨肉 (20～15×17.5×9.0～6.0 cm) を 25%の食塩にまぶして一定日数後にその一部分つゞを切取り, 食塩滲透状をしらべた。切取つた肉は表面・中間・中心部の三区分として食塩を定量した。(第 8 表)

(10) 生鯨肉を 25%の食塩で塩蔵し製日浸出液を除き 4 日間そのまゝ放置した後 J_1 (はじめ除いた浸出液を注加した), J_2 (生じた浸出液につけたまゝ), J_3 (J_2 の浸出液を除いた), J_4 (浸出液を除き肉は浸出液が生じてもひたらぬ様にした), J_5 (生じ

Table 8. NaCl which penetrated into the meat.
No. I. II, ……, IV are the position of the meat cut from the meatlump for use of analysis.

日数	3	5	7	10	14	15
表面	11.1	10.5	11.5	16.7	8.7	16.7
中間	2.7	6.2	5.3	12.7	6.9	13.4
中心部	0.9	8.1	2.7	10.0	6.7	11.5

IV	II	I
VI	V	III

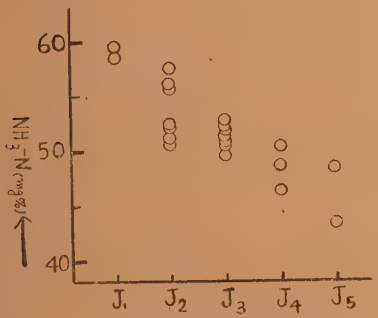


Fig. 4. The content of NH_3-N. (After salted 5 days and 1 week in 40°C.)
J_1 Before stored the infused brine are removed and NaCl 10% added.
J_2 While the storing keep apart from the infused brine.
J_3 Before storing the infused brine are removed.
J_4 While storing the meat are put into the infused brine.
J_5 Before storing the infused brine of riched with blood are added.

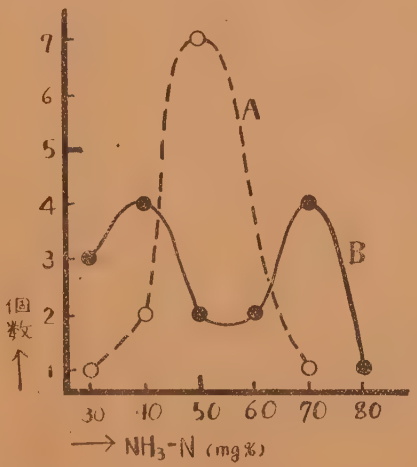


Fig. 5. The frequency curve of NH_3-N, mean value in every tank.
A. One group. The meat are salted formly with 10% NaCl about 6-8 weeks, and then the meat are brine salted in the own infused extracts, second salted are 25% NaCl.
B. Another group. After salted 25% NaCl some days the extracts are taked off completely and 10% NaCl are added.

た浸出液を除き 10% の食塩を追加した）の五種として 40°C に 1 週間保つた後 NH_3-N を測定した（第 4 図）

（IV） 実験（二）を参考として塩蔵方法の吟味

塩蔵鯨をつくるのに血抜きの必要な事は誰でも認める所である。この血抜きのため，とられる操作に次の三つがある。(a) 野漬け，仮漬けである。甲板上に 10 %位の塩をふりつゝ 1 米位に積上げて 3～6 時間放置する。(b) 塩汁の除去，25 %の塩を用いてタンク内に本漬後 1～2 日に生ずる浸出液を除去する。(c) 手返し，本漬後 2 週間位したとき，タンクから別のタンクに移しかえ生じている浸出液を除きさり 10 %位の塩を追加する。以上の三操作の内会社により (a), (b) 或は (b), (c) を行う二方法により行われている。

これらの方法を考えてみると (a) はたしかに効果があろう(?)，しかしこれが決定的の効果があるとは考えない。(b) は効果的である。たゞ実験を行つて考えられる事は NH_3 の増加時期が赤道通過時に

あると考えられるから時期として問題があるのではなかろうか。とにかく食塩のかたりの損失があろうからその適当な時期については一考を要する。(c) は極めて有効である (10) これを行わない会社は NH_3 の量が平均して高いようである (第5図)。第5図は両会社のタンク毎の NH 平均値を ±5 mg の範囲で集めて画いた頻度曲線図である。山が一つのは (c) を行わぬ会社のである。山が二つの NH_3 の多い部分のは (c) の手順が早すぎたりして NaCl の量が少なく NH_3 の発生が多かつたタンクにより現われた)。手返しが早すぎると残塩を除く結果となるためタンク内の塩が不足して失敗する。肉はかなり厚いため食塩の浸透に時間がかゝり(9), 従つて若し早く手返しをしなければならないなら肉を薄くする等の事が必要であろう。尚手返しにより肉は立塩状態とならないため最上層肉が空気に曝されて黴が生えたりするからこのような対策を考える必要があろう。

(V) 実験 (三)

塩蔵腺を運ぶタンク内にたまつた液は調味料原料として用いる事が考えられている。第三天洋丸で得たこの汁につき成分の分析を行つたからその結果を報告する。(第 9, 10, 11 表)

Table 9. Analytical composition of the brine.

水分	70.3
乾物	28.9
食塩	22.8 ,,
窒素加合物	5.31

Table 10. The N composition of the brine I.

全 N	0.85	100
NH_3-N	0.065	7.65
凝固態 N	0.23	27.1
NH_2-N	0.17	20.0
純蛋白 N	0.26	30.6
燐タングステン酸沈澱 N	0.67	78.8
タンニン酸沈澱 N	0.49	57.7
硫酸ソーダ沈澱 N	0.23	42.3

Table 11. ditto I.

全 N.	100
NH_3-N	7.65
蛋白質-N	30.6
凝固性蛋白-N	27.1
ペプトン及ペプチド-N	27.1
アミノ酸-N	42.3
モノアミノ酸-N	21.2
ヂアミノ酸-N	21.1

第 10 表の結果を書きなおしてその組成の大要を見ると第 11 表の如くである。

最後に御助言を頂いた東秀雄博士, 又分析に参加された井関重夫氏, 個信夫氏, 山田光阿弥氏, 杉井儀三郎氏, 鈴木正也氏, 田中永子氏, 松山俊介氏又統計的検討に御助力を頂いた福田嘉男氏に深甚な感謝の意を表する次第である。

海藻の胞子の放出・散布及び着生に關する研究*
(海藻胞子付けの研究 第8報)

Studies on Shedding, Swimming and Fixing of the Spores of Seaweeds.

須藤俊造 S. SUTŌ
(水產研究所)

I. Shedding.

Seaweeds growing in sublittoral zone shed spores when the water temperature reaches a characteristic level to each species; on the contrary, those of tidal zone shed yearly in the same season irrespective of water temperature.

Periodicity in shedding is seen in many species. It comes partly from the periodical ripening of their spores, and partly from the recurrence of the conditions for shedding. The shedding periods of seaweeds of the tidal zone are mainly found to be 1 day (*Gloiopeltis* and etc.), 7-8 days (*Hijikia* and etc.), 14-15 days (*Monostroma* and etc.) apart depending on the tide. Those in the sublittoral zone are chiefly 1 day (*Gelidium* and etc.) to several days (*Ecklonia* and etc.) irrespective of the tide, but in some cases, periods of 1/2 or 1 lunnar month can be seen (*Sargassum*, *Dictyota* and etc.).

Shedding amount of spores from one plant in a season varies from 10^7 (eggs of *Sargassum*) to 10^9 (zoospores of *Undaria*, *Laminariaceae*).

II. Swimming.

Aplanospores (such as spores of the red algae and etc.) drift about with the flows of sea water.

Swamspores swim about vividly, but a translatory movement in any one direction occures generally only to a small extent. Consequently conjugation takes place in neighbourhood and zygotes and zoospores fix themselves to an adjacent substratum. Therefore, movement of spores in the sea is not brought about by their swimming capacity, but solely, by the current of water.

As exceptions, swarmspores (such as zygotes of *Monostroma* and etc.) can swim up or down in the sea. This vertical movement is confirmed by following experiments.

1) A round stoppered grass vessel is filled with spore suspension and is immersed in the sea in various depth. After 10-20 minutes, the vessel is taken up. Spores which swim upwards (downwards) in the sea come together in a visible fleck in the upper (lower) part of the vessel.

2) By the method for counting spores reported in a previous work (Suto, 1950), it can be shown that in spores which swim downwards in the sea, the layer of the maximum amounts goes gradually downward.

Swarmspores swim 1 mm in 3-8 seconds. Some of them swim only for 20 minutes (sperm of *Sargassum*), while some survive even for two days (zoospores of *Undaria*).

Generally the spores can fix themselves to substratum whenever they come in contact with it. This fact indicates that they are ready for fixation anytime after shedding (*Gloiopeltis*, *Undaria*, *Enteromorpha* and etc.). In a few cases, swimming period without fixing ability is clearly seen. For example, zygotes of *Monostroma* do not fix during 4-8 hours, after which they go into a fixing stage.

The swarmspores ready for a fixation begin to creep on the surface, by thigmotaxis.

(昭和 24 年 6 月 22 日受理) * 東海区水產研究所業績 第 11 号

By rheotaxis, they escape from being washed away by the current.

III. Fixing.

In many spores (*Undaria*, *Gloiopeltis*, *Gelidium* and etc.), fixing ability is the strongest just after the shedding, which soon gets weaker (Fig. 2 B). In the spores of Enteromorpha and etc. the ability remains unchanged for a few hours (Fig. 2 A). In case of zygotes of *Monostroma* and etc., fixing ability appeares some hours after shedding (Fig. 2 C).

Swarmspores fix themseves in 1-2 minutes on contact to substratum, while aplanospores do it in 1/2 minutes (*Gloiopeltis* and etc.) to 20 minutes (*Gelidium* and etc.).

IV. Seven Ecological Groups of the spores of seaweeds.

Spores of seaweeds will be divided into seven groups by 1) their swimming ability, 2) the zone in which their mother plants grow and 3) the zone to which they fix themselves (Fig. 3). Shedding, swimming and fixing habits are characteristic to each group.

1) Swarmspores which shed in tidal zone and fix themselves in the same zone (such as spores of *Enteromorpha*, *Ulva* and etc.).

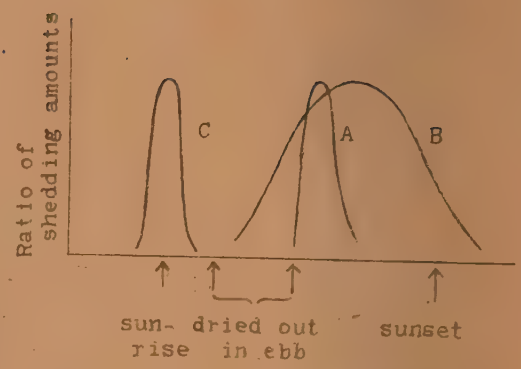


Fig. 1. Variation of shedding amounts of spores in a day.
A, spores of *Enteromorpha* and of *Gloiopeltis*.
B, spores of *Undaria* and *Gelidium*.
C, gametes of *Monostroma* and *Scytosiphon*.

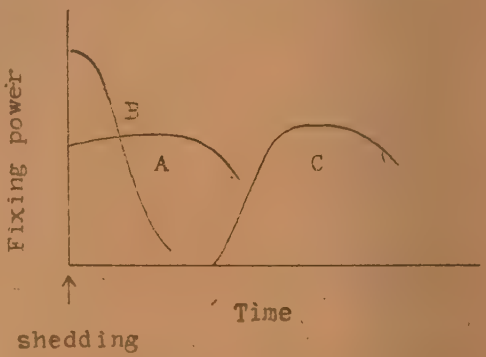


Fig. 2. Variation of fixing power of spores after their shedding.
A, spores of *Enteromorpha*.
B, spores of *Undaria*, *Gelidium* and *Gloiopeltis*.
C, zygotes of *Monostroma*.

In the laboratory, fresh sea water under daylight induces shedding. Zygotes and zoospores have no or slightly negative phototaxis. They swim only 1/2-3 hours. They fix themselves in a few minutes whenever they come in contact with substratum.

In nature, they are shed in a flood tide of day-time (Fig. 1 A) and soon they fix themselves to substratum in the same zone as their mother plants (Fig. 3, 1).

2) Swarmspores which shed in sublittoral zone and fix themselves in the same zone (*Undaria*, *Ecklonia* and etc.).

Laboratory: Light induces shedding. For Sargassum sperm, Caulerpa and etc., exposure to light for less than a few minutes and for Undaria, Gelidum and etc., continued illumination more than several hours are required. Zygotes and zoospores have no or slightly negative phototaxis. Spores can fix themselves best just after shedding, lose this ability after several hours.

Nature: Spores are shed in the morning (*Sargassum* sperm, *Caulerpa* and etc., Fig. 1 C) or in

the afternoon (*Undaria*, *Gelidium* and etc)(Fig. 1, B). They are scattered by movement of sea water and fix themselves to substratum nearby the mother plants soon after the shedding (Fig. 3, 2).

3) Swarmspores which shed in tidal zone and fix themselves in sublittoral zone (zygote of *Monostroma*, gamete of *Endarachne*, *Scytosiphon* and etc.).

Laboratory: Illmination of a short duration induces shedding. Spores have strong negative phototaxis but have no fixing ability for some hours after shedding.

Nature: Spores are shed in the morning (Fig. 1 C), swim down to sublittoral zone, then they become fixed to substratum and and go into the resting stage for the summer (Fig. 3, 3)

4) Swarmspores which shed in sublittoral zone and fix themselves in tidal zone (zoospores of *Monostroma*, *Endarachne*, *Scythsiphon* and etc.).

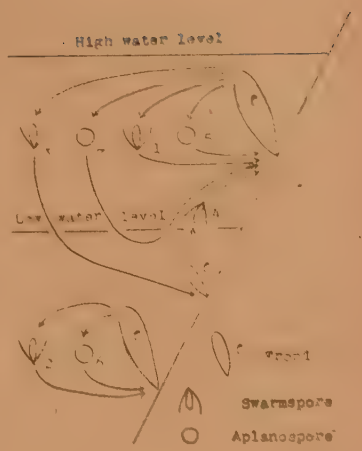


Fig. 3. Seven ecological groups of spores of seaweeds.

They are supposed to have strong positive phototaxis and no fixing ability in some hours after shedding, so that they swim up and up to the surface of the sea and fix themselves to substratum just below the sea surface (Fig. 3, 4).

5) Aplanospores which shed in tidal zone and fix themselves in the same zone (*Gloiopeltis*, monospores of *Porphyra* and etc.).

Laboratory: Shedding occurs by decrease of osmotic pressure of the medium. Fixing ability of spores is the strongest just after the shedding, is lost in a few hours. Spores fix themselves to substratum in $^1/_2$-2 minutes.

Nature: Spores are shed in a flood tide (Fig. 1 A), float about in surface water and soon fix themselves to rock surface nearby the mother plants which is being washed by incoming tide (Fig. 3, 5).

6) Aplanospores which shed in sublittoral zone and fix themselves in the same zone (*Gelidium*, *Pterocladia* and etc.).

Laboratry: Accumulating effect of light is supposed to induce shedding. Fixing ability of spores is the strongest just after the shedding, is lost in a few hours. Spores fix themselves to substratum in 10-20 minutes.

Nature: Spores are shed in the afternoon (Fig. 1 B), drift about in sea water and soon fix themselves to substratum nearby the mother plants (Fig. 3, 6).

7) Aplanospores which shed in the tidal zone and fix in the same zone after resting some periods in the sea (carpospores of *Porphyra*).

Shedding occurs at any time in a day. Spores are supposed to rest in the sea during the summer and to float up by disturbance of sea water in windy autumn whether. Their fixing habit will be the same to the spores described in 5 (Fig. 3, 7).

海藻の胞子の生態は，從來生活史等の研究に附けて斷片的に報告されているだけで，總合的な研究を欠いている。著者は多くの海藻について，胞子の放出，散布及び着生を研究し，その結果之等に關して或程度總合的な結果をまとめることが出來たので，こゝに報告する。本研究は更に進めて，海藻胞子の生態の總合的な知見を得ると共に，この結果を有用海藻の胞子付けの基礎として役立てゝゆきたい。

本論に入る前に，終始御敎導を賜つた國枝博士先生，貴重な御助言をいたゞいた藤森三郎氏，瀧庸氏，圖勝磨氏，新崎盛敏氏，藤山虎也氏，研究上の御便宜をいたゞいた東大三崎臨海実驗所員諸氏に著者の衷心からの感謝を捧げる。

材　　料　主として神奈川縣三崎町附近及び一部東京湾各地産の次の種類を用いた。

ヒトエグサ *Monostroma nitidum*, ウスバアオノリ *Enteromorpa Linza*, アナアオサ *Ulva pertusa*, ハバノリ *Enderachne Binghamiae*, カヤモノリ *Scytosiphon lomentarius*, アラメ *Eisenia bicyclis*, カヂメ *Ecklonia cava*, ワカメ *Undaria pinnatifida*, ジヨロモク *Cystophyllum sisymbrioides*, ヒジキ *Hijikia fusiforme*, アカモク *Sargassum Horneri*, ヨレモク *S. tortile*, ホンダワラ *S. enerve*, アサクサノリ *Porphyra tenera*, マルバアマノリ *P. suborbiculata*, テングサ *Gelidium Amansii*, オバクサ *Pterocladia tenuis*, フクロフノリ *Gloiopeltis furcata*, マフノリ *G. tenax*.

以上のほか，ボーアオノリ *Enteromorpha intestinalis*, ボタンアオサ *Ulva conglobata*, ヘライワヅタ *Caulerpa anceps*, クロミル *Codium divaricatum*, フタロノリ *Colpomenia sinuosa*, ワタモ *C. bullosa*, ノコギリモク *Sargassum serratifolium*, オヽハモク *S. Ringgoldianum*, カモシラノリ *Nemalion pulvinatum*, オヽブサ *Gelidium pacificum*, ユイキリ *Acanthopeltis japonicus*, ツノマタ *Chondrus occelatus*, オゴノリ *Gracilaria conferveides* 等についても研究を行つた。

方　　法　胞子の自然の生態を明らかにするため，出來るだけ野外で觀察，実驗を行つた。特に海水中の胞子の採取・定量を行い，趨光性による上下運動を海中で直接しらべ，又海岸の岩等に対する胞子の着生も直接觀察することに努めた。室内実驗の場合には，植物体を胞子の放出直前まで海において，自然と出來るだけ同じ放出條件を與えて放出させた胞子を用いた。

趨光性のある游走胞子の海中での上下運動の觀察法は未報告なので次に述べる。之等の胞子は，自力による垂直移動を行い，之が着生層に關係することが推察される。ところで趨光性は自身の條件及び環境條件（特に光の強さ，散乱度，温度等）で変化し[2,14,35]，甚だしい時は同じものが反対の趨光性を示すことも知られているので，海中での趨光性運動は直接海中でしらべるのが適当と考え，次の方法を用いた。

自然の放出時に，出來るだけ自然と同じ條件で放出させた胞子を径 10 cm の硝子球状容器に海水を充たした中に入れ，ウキとオモリをつけて放出場所の水面下 0.5～2.0 m に保ち，5～20 分後に取り上げて觀察した。趨光性によつて上下移動をする胞子は容器の上端又は下端に円斑をなして集り，容易に目で見分けられる。結果は極めて齊一で，今の所同一の胞子では常に同一の結果が得られている。天候の影響は見られない。趨地性は認められないので，この結果は胞子の趨光性による海中での上下移動の方向を示すものと考える。

以下に研究結果を多くの胞子に共通な事柄と，生態條件に應じた特殊な事柄に分けて述べる。

〔一　般　的　な　事　柄〕

I　放　　出

1. 放出時期　胞子によつて毎年大体一定している。この時期と水温と関係があることはテングサ[41]，ナンブグサ[36]，フクロフノリ[15,40] 等で報告されたが，何れも 1～2 年の觀察結果である。著者の 5～7 年の結果は次の如くである。干潮線下に生ずるワカメ，アカモク，テングサ等の胞子の放出開始の水温は毎年 ±1°C の範囲で一定で，水温が異常な年には時期が ±20 日の範囲内でずれて年年

と同じ水温になつた時に始まる。之に反して干満帯に生ずるフノリ，ヒジキ等では水温に±3°C 以内の変化があつても，放出開始期に±7日以上の変化を認めない。

2) 放出週期　今までホンダワラ類[44]等で卵・精子が多くは1潮の週期で一斉に放出されることが知られている。著者更に多くの種類で個体的に又は更に附近の同一種全体として放出の週期性を認めた。週期は干満帯に生ずる海藻では潮汐と関係した1日（ハバノリ，フノリ），7～8日（ヒジキ），14～15日（アオノリ，ヒトエグサ）が多く，干潮線以下のものでは潮汐と関係のない1～数日が多い。（たゞしホンダワラ類は潮汐と関連した半月又は1月の週期をもつ）。この様な週期は第一期に胞子成熟の週期性に，次に胞子放出條件の週期性に基いている。放出條件については次に述べるが，主因である成熟の週期性の機構は未だ研究中である。

3) 放出條件　多くの場合成熟した胞子は一定の放出條件の下に多少とも時間を定めて放出される。この條件として光（或強さの光を短時間受けること……ヒトエグサ……又は或程度以上の光の累積作用……テングサ……），及び潮汐に伴う現象（乾燥後海水に浸ること……フノリ……又は新鮮な上潮の海水に浸ること……アオノリ……等）が挙げられる。

4) 放出數　一植物体から一放出期中に放出される総胞子数（1回の放出数と放出回数の積として概算した）の例を次に示す。

ウスバアオノリ	遊走子	10^8～10^9	ハバノリ	配偶子	10^9
ワカメ	遊走子	10^{10}	ヒジキ	卵	10^5
アサクサノリ	単胞子	10^6	フクロフノリ及びテングサ	四分胞子果胞子等	10^6

II 散布

海中での胞子の散布，地物への到達は多くの場合全く他働的に海水の流動によつて行われる。胞子自身の運動は多くは接合又は着生に適應したもので，運動範囲はせまく数mm以下にすぎない。たゞヒトエグサの接合子の様に強い趨光性で永い間泳ぎつゞける胞子では，自力による相当距離の上下移動が認められる。

不動胞子の沈降速度は小で[32]，比較的早いテングサの胞子でも1mmを沈むのに20秒を要する[7]。従つて海中では全く他働的に海水の動きによつて散布され，少数のものが岩に接触する。岩に接触した面にとりついた後には多少のアメーバ状運動を行うが，これによる移動範囲は1mmに及ばない。

海水中での游走胞子の運動として一般に方向を定めないうろうろした運動が認められ，特に配偶子，精子に著しい。その運動範囲は小さく，ワカメの游走子で10分に2mm程度にすぎない[37]。この運動の結果，近接した配偶子は相互に接合し，海水の動きで岩面に持ち来らされた接合子，游走子は岩面に接触する。

接合子，游走子には一般に趨触性[37]が認められ，游泳中に岩面に接触すると之をはなれず，その面上を転う様に接触游泳する。この際には向流性[37]が認められ，水の動きがあるとその上流の方向に運動し，岩面上の位置を保つ。ワカメの游走子は硝子面上で数cm/secの水流に耐えて流されない。まもなく着生する。

方法の項に示した様に，趨光性をもつ游走胞子は放出時の海の光・温度等の條件下で一定方向の上下運動を行うが，多くの場合この運動による上下移動は著しくない。アオノリ類の配偶子は一般に正の著しい趨光性を示すが，放出が上潮時に植物体に海水がかかつた時に，つまり水面で行われるので，單に水面に集つて接合の機会を増しているにすぎない。又その接合子及び游走子は多くは負の趨光性を示すが，やゝ不顯著で速度が鈍く，上潮時の水位の上昇とほとんど相殺される。又永く時間が1,2～3時間で短く，始めから着生力があつて（第2図A），何か地物に出会うと着生してしまう。従つて結果として

ほとんど下方移動をもたらさぬ。

ヒトエグサの接合子等は例外をなすもので，形成後数時間は全く着生力を示さず（第2図C）……游泳期……相当の速さ（2cmm min）で下方に泳ぐので，自力による相当距離の下方移動が推察される。海中の胞子数を測定した結果，放出直後は放出された海の表層に胞子が多いが，2～3時間後には表面下 2～3m 層の胞子数が表層より大となることが認められた。

要するに，著しい趨光性と永い游泳期をもつ游走胞子のみが自力による上下移動を行いうるもので，確認されたのはヒトエグサ，ハバノリ等僅かな場合にすぎない。これらも游泳期が終れば趨光性は鈍り又は消失し，着生力を生じ……着生期……，うろうろ運動と趨触性により岩面に接触着生する。他の多くの胞子は始からこの着生期の状態にあるといえよう。

III 着　生

1） 游走胞子の着生　游走胞子の場合，干満帯に着生するものも着生は上潮で水に浸つた地物に行われるので，着生のみに関しては干潮線下に着生するものと別に差異を認めない。

着生期に入り，趨触性により地物面の接触運動に入つた胞子はまもなく着生する。着生は体の前端(多くの緑藻胞子）又は鞭毛の先（多くの褐藻胞子)[23]が先づ地物に粘着し，次いで体全体が之にひきよせられることはよく知られている。着生を始めてから一應の着生を終り，もはや海水の動きで流失しなくなるまでの時間（以下着生時間と略称）は何れも1分前後である。

地物面を接触運動する時には向流性により相当の流れに耐えるが，着生はより小さい流れで妨げられる。海水の動きは胞子が地物に接触する機会をもたらすので，着生数は或程度まで水の動きと共に増加するが，これ以上では却つては減少する[37]。この限度は面の粗滑で著しい差異があるらしい。

2） 不動胞子の着生　海水に流されて地物に接触して止まつた胞子は，直ちに又は少しアメーバ状に運動して後着生する。着生時間は種によつて異り $\frac{1}{2}$～20 分の変化が見られた。一般に着生力は放出直後に強く数時間後には消失する（第2図B)。

水の流動は一般に胞子を散逸させて着生数を減少させる。たゞしアサクサノリの果胞子は休眠して後薄い範囲に浮上するので，流動は胞子の供給の増大となり着生を増す[5]。

着生機構は干潮線以下と干満帯で著しい差異が認められる（後述)。

〔生態條件に關連する事項〕

海藻の胞子は生態條件から次の7群（第3図）に分けられ，夫々に放出，散布及び着生に特異性を認める。

第 1 群　干満帯の植物体から放出され，大体同一の層に着生する游走胞子（例，アオノリ，アオサ等の胞子）（第3図 1）

成熟が潮汐と関係し，多くは1潮の週期で大潮時の朝～日中の干潮時に胞子が完成される。放出條件は光と新鮮な海水で，従つて日中の干潮後の上潮時，植物体に新らしい海水がかかつた時に短い時間に放出される(第1図A)。干出時の乾燥は必要な條件ではない。配偶子は多く正趨光性で放出された海面に集り，接合の機会を増している。接合子及び游走子は多く弱い負趨光性を示すが，最初から着生力を示し(第2図A)，游泳時間が短く，又放出形成が上潮時なので下方への運動は水面上昇で相殺され，結果として下方移動は行われず，放出後間もなく大体同じ層にある海面下に等しい地物に着生する。

第 2 群　干潮線下の植物体から放出され，大体同じ層に着生する游走胞子（例，ワカメの游走子等）（第3図 2)

多くは潮汐と関係のない 1～数日の週期で完熟する。放出は光に関係するものが多く，配偶子は主として朝に，游走子は多くは日中やゝ永い時間にわたつてだらだらと放出される(第1図B)。趨光性は弱

く又はなく，始から強い着生力を示す（第2図B）。従つて自力による上下移動は少く，放出後まもなく海水の動きではこばれて，放出地附近の地物に接触する機会を得たものが着生しうる。

第 3 群　干満帶の植物体から放出され，干潮線下に到つて着生する游走胞子（例，ヒトエグサの接合子）（第 3 図 3）。

潮汐と関連して1潮の週期で（ヒトエグサ），又は毎日（ハバノリ）成熟する。胞子は主として夜間に完熟し，朝放出される（第1図C）。放出條件は光で，比較的弱い光の短時間の照射で充分である。干出は單に放出を一時とめる。着生する胞子は著しい負の趨光性を有し，始の間は着生力を有せず（第2図C）專ら下方への游泳を続ける。やがて趨光性が弱まると共に着生力が生ずる。着生した胞子は休眠し[19]又は小さい休眠期の植物体を作る[23]。

第 4 群　干潮線下の植物体から放出され，干満帶に到つて着生する游走胞子（例，ヒトエグサの游走子）（第 3 図 4）

第3群の休眠体に形成放出され，干満帶に到り着生発芽して通常の植物体となる胞子が之に属すると思われるが，今の所資料が充分でない。この胞子はおそらく上潮時に放出され，著しい正趨光性と永い游泳期を有し，上方に自力で移動して後に干満帶の海面下の地物に着生するものと推察する。

第 5 群　干満帶の植物体から放出され，大体同一の層に着生する不動胞子（例，フノリの胞子）（第 3 図 5）。

多くは毎日干潮時に完熟する。放出條件は乾燥後の浸水で，放出は干潮後の上潮で波がかゝり始めた時に短い時間に行われ[39]（第1図A），全く他働的に海水の動きで散布される。着生力は放出時に強く（第2図B），着生時間は短く1分又はそれ以下である。動揺する水中の地物には着生が少く，水面に出没しているものに多く着生する。海では上潮で植物体に波がかゝると共に放出され，波にたゞよい波がひく時に地物面に残されると次の波がくるまでに着生する。従つて植物体と同じ又はやゝ上の層に放出後間もなく着生する[39]。

胞子ではないが，ヒジキの幼胚も大体同様の着生機構を有している。

和田[40]はアサクサノリで，干潮時に地物面にとり残された胞子が次の上潮までに着生すると考えた。しかし放出は上潮時に行われ，着生力は放出当初に強く時間と共に急に弱まり，又着生直後の膜のない胞子は耐乾性がないことから考えて着生が下潮時に行われるとするのは無理であり，又海水中の胞子数は小さく[38]，かゝる着生機構では実際の多い着生数の説明がつかない。

第 6 群　干潮線下の植物体から放出され，大体同一の層に着生する不動胞子（例，テングサの胞子）（第 3 図 6）

毎日成熟し，放出は長時間にわたり少しづつ行われるが，大体の時間は一定している（第1図B）[42]。散布は全く他働的に海水の動きによる。着生力は始に強く（第2図B），着生時間は永くて10分以上のものが多い[42]。放出後間もなく海水に運ばれて近くの地物面にふれ，こゝにしばらく停止する機会を得たものが着生する。

ホンダワラ類の幼胚の着生も大体同様である。

第 7 群　干満帶の植物体に形成され，海底で休眠後浮上して又干満帶に着生する不動胞子（第3図7）。

今の所アサクサノリ類の果胞子[21]が唯一の例で，冬～春に形成された果胞子は植物体と共に海に落ちて休眠するらしい。越夏した胞子が浮上する機構は明かでないが，秋になつて海水の成層が乱れる頃，しかも風浪の日に多いことから海水の上下の交流が必要らしい。着生は第5群の胞子と同様と推察する。

〔胞子の生態と胞子付けの方法〕

海藻は何れも極めて多くの胞子を作るが，この中生育適地に着生するのはごく僅かで大部分はむだに

流失する。着生後の生残り率は種によつて異るが着生率にくらべてはるかに大きい場合が多い。従つて胞子を人工的に生育適地に付けることが出來れば，増殖上有効な場合が少くないと思われる。

技術的には，胞子付けの方法とその難易は胞子の生態に関連し，特に 1) 着生力の強い時期の胞子を多量手に入れる難易と 2) 之を着生させる可能性とに左右される。

今の所最も胞子付けが容易なのは第5群のフノリ等の胞子である。干潮時に採取した植物体を海水にひたせば，すぐに健全な着生力の強い胞子が大量に得られ，之を含む海水を上潮前の岩にまけばすぐ着生する。即ちほとんど自然と同じ着生條件で高い着生率が得られる。マフノリでは既に野外試験に成功し[11]，10%前後の着生率で 10^3 cm² の着生が容易である。ヒジキの幼胚も大体同じ方法で 1% の着生率で 10^3 cm² の着生が容易である。人工的な附着器に着生させることはもちろん更に容易である。

第1群のアオノリ等の游走胞子も同様の方法で入手出來，同様の胞子付け法が用いられるが，着生力が弱い（たゞし永く続く）ので低い着生率しか得られない。

第2群の游走胞子は干潮線下に着生するので，自然の地物に直接付けることは困難である。しかし着生時間が短いので，コンブ・ワカメの様に植物体を蔭干して後に海水に浸すことにより多量の胞子を手に入れ得る* 場合には，投石又は附着器に胞子を付けるのは容易で，胞子を含む海水を之等にふりかけ 2～3 分して海に入れるという方法で 10^3 cm² 位の胞子を付けることが出來る。

第6群のテングサ等の不動胞子はまとめて手に入れることが困難で，又着生時間が永いので，海中の岩に直接付けるのはもちろん，投石に付けることも先ず困難である。小附着器に室内で胞子を付け，之を海に垂下等で育成する可能性はある。

第3，4群の胞子の実験的な胞子付けは容易であるが，着生力の強い胞子を大量に手に入れるのが困難で実際的な胞子付けは難かしい。

第7群のアサクサノリの果胞子は人工的に越夏させることが出來ず，今の所胞子付けの可能性がない。むしろ休眠不完全ですぐ発芽する胞子のあるのを利用し，夏の間冷蔵して秋にとり出し，附着器に着生させる方法が可能性があるかもしれない。

文　　献

1)	Abe, K.	(1941)	Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 4, 16, 441～444.
2)	新崎盛敏	(1946)	青海苔
3)	同	(1946)	生物 1. 281～287.
4)	Blinding, C.	(1933)	Svensk Bot. Tidskr., 27, 233～256.
5)	〃	(1935)	〃 29, 57～64.
6)	富士川潔外	(1933)	朝鮮水試報 昭4, (製造) 16～89.
7)	同	(1936)	同 昭7, (製造) 1～135.
8)	同	(1937)	同 昭8, (製造) 1～131.
9)	Harries, R.	(1932)	Ann. Bot., 46, 893～928.
10)	猪野俊平	(1947)	海藻の発生
11)	神田千代一	(1939)	服部牽公会研報 8, 317～343.
12)	関東廳水試	(1937)	同報告 昭12, 168～169.
13)	同	(1938)	同 昭13, 138～153.
14)	Kikuchi, K.	(1918)	Rec. Oceanogr. Work Japan, 10, 17～42.
15)	木下虎一郎	(1938)	北水試旬 389, 85～86.
16)	同	(1942)	同 550, 269～270.
17)	同	(1947)	コンブとワカメの増殖に関する研究

* この方法は胞子の放出を促進するといわれているが，実は次々に成熟して放出されるはずの胞子が蔭干しにより放出出來ずにいて之が海水につけられると一度に放出される，つまり単に放出の時をcontrolすると考えるのが正しい。

18) 木下虎一郎・澁谷三五郎 (1938) 水 研 33, 562～568.
19) Kunieda, H. (1934) Proc. Imp. Akad., 10, 103～106.
20) 〃 (1939) J. Coll. Agri., Tokyo Univ., 14, 379～405.
21) 國枝溥・須藤俊造 (1938) 植 雑 52, 539～546.
22) 同 (1940) Jap. J. Bot., 11, 141～146.
23) 同 (1849) 水產学会報 10, 18～9.
24) 日下部台次郎 (1929) 水講研報 25, 17～26.
25) Lynck, W. F. (1947) Biob. Bull., 92, 115～150.
26) Miyake, K. and Kunieda, H. (1931) J. Coll. Agri., Tokyo Univ., 11, 341～357.
27) 〃 (1937) Cytrogia, 8, 205～207.
28) Moser; F. (1929) Archiv Julius Kraus-stift., 4, 123～182.
29) Oltmanns, Fr. (1929) Algen.
30) Ramanathan, K. (1939) Ann. Bot., N.S. 3, 395～426.
31) Sauvageau, C. (1927) Bull. Stat. de l'Arcachon, 24, 309～353.
32) 酒井 穣 (1925) 水 研 7, 242～244.
33) Schreiber, R. (1931) Planta, 12, 331～353.
34) 〃 (1932) Ann. Bot., 46, 893～928.
35) Schallek, W. (1943) Biol. Bull., 84, 78～105.
36) Smith, F.G.W. (1946) Biol. Bull., 90, 51～70.
37) 須藤俊造 (1948) 日 水 誌 13, 123～128.
38) 同 (1948) 日 水 誌 13, 193～194.
39) 同 (1948) 日 水 誌 14, 184～188.
40) 同 (1948) 植 雑 61, 34～36.
41) 同 (1949) 日 水 誌 15, 226～228.
42) 同 (1950) 日 水 誌 15, 671～673.
43) 同 (1950) 日 水 誌 15, 674～677.
44) 田原正人 (1913) J. Coll. Sci., Tokyo Univ., 34, 1～13.
45) 高山活夫 (1936) 水 研 32, 635～640.
46) 同 (1939) 同 34, 211～213.
47) 遠山宣雄・城崎忠明 (1944) 水 雑 52, 45～49.
48) 殖田三郎 (1937) 日 水 誌 6, 47～59.
49) 和田英夫 (1941) 日 水 誌 10, 47～59.
50) 山田幸男・神田千代一 (1946) 日 水 誌 12, 307～311.
51) Yamada, Y. and Kanda, T. (1941) Sci. Rep. Alg. Res. Hokkaido Univ., 2, 217～226.
52) Yamada, Y. and Saito, F. (1938) 〃 2, 35～51.

魚肉鮮度の呈色鑑別法

第II報 p-キノンによる魚肉鮮度の鑑定

小幡彌太郎・座間宏一

（昭和 24 年 4 月 1 日受理）（北海道大学農学部水產化学教室）

The Color Reaction Method for the Judgement of the Fish Meat Freshness.

(2) The Judgement of the Fish Meat Freshness by Means of p-Quinone. *

Y. OBATA and K. ZAMA.

SYNOPSIS

The color reaction of pyperidin, of the bacterial decomposition product of Lysin, against p-quinone has been proved applicable as a simple method for the judgement of the fish meat freshness, as it was recognized that the fish meat treated with p-quinone assumed a red color more rapidly in proportion to the progress of its putrefaction. This method is applicable also for the freshess judgement of boiled fish poste and smoked fish. In the case of smoked fish, however, the experimental result obtained tells that the color reaction is affected by the wood tar component which is noticeably contained in the sample as its alcohol extract shows.

魚肉の鮮度判別法に就ては古來多數の方法が考案されて居るが，操作が面倒であるか，結果が不正確で簡單迅速でしかも正確な方法はないといわれ，專ら經驗的主觀的判別法に從つて居る。細菌學的方法[1]は單に菌の量を測るだけでは無意味であるし，氷藏魚の如く菌量は少くとも食用不能の例もあり，操作も面倒である。物理的方法としては彈性を測る方法[2]と溶液の粘度を測る方法[3]もあるが，元來肉質の柔いものやコラチンの多いものには向かない。化學的判別法としては多數あるが代表的なものはアンモニア，揮發性有機塩基[4]，水素イオン濃度[5]，硫化水素[6]，水溶性蛋白質中の昇汞沈澱物[7]，還元物質[8]等を指標とするものである。アンモニアの定性法として鹽酸との反應を利用する Eber が簡單で便利であるが鋭敏すぎる傾向がある。Permutat 吸着[9]で遊離アンモニアを捉え，その濾液をアルカリ性として結合アンモニアを定量する[10]のも相當面倒で多量の魚体檢査には向かない。有機塩基も定性試驗である。水素イオン濃度測定や還元性物質を過マンガン酸加里[11]やメチレン靑[12]で檢出し褪色時間によつて鮮度を判定する方法は簡便であるが結果が不正確で實用性に疑問が持たれて居る。理想としては實驗室的操作でなくて簡單に試藥を加える丈で確實に呈色する方法が望ましいのである。

魚肉の鮮度が低下すると所謂魚臭が腐敗臭に先行する。前報の如く我々は魚臭成分のピペリヂンが

* Contribution No. 102 from Department of Fisheries Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

北海道大学農學部 水產学教室報告 第 [illegible] 号 （昭和24年11月1日受理）

海流勢力の消長に就て　（第2報）

日本海、黄海、東海方面の海流瓶などの漂流

宇田道隆*
（東海区水産研究所）

日本海内の漂流

日本海では上古漁業、物海、新羅などの船及び人などの漂流、漂着の記録はおびただしいもので[1]（大側より日本側に漂着したものが主であるが、初夏には日本側から大陸に漂着した記録もある。[2]）、これを統計してみると、大概漂流の起つた時期は冬期の季節風期に集中していて、11月、12月、1月、2月多く、その原因は冬期季節風の強吹するいわゆる「大西風」が多い。その漂流経路をみると大體日本の反時計廻り環流に一致して、リマン寒流、沿海州寒流、北鮮寒流、對馬暖流あるいはその支流の東暖流に乗つてぐるぐる廻ると共に、氣象變化による流動（主に吹送流）と風圧流の作用が加つて漂流るものと考えられる。

今、漂流速度Vは密度流V_1と吹送流V_2の合成によるものとすれば、$V=V_1+V_2$、風速を$W(m/s)$とれば、$V_2=kW$であり、$k=0.02\sim0.03$であるから、第1図の細線で示した密度流$V_1=-\frac{1}{2\rho\omega\sin\varphi}\left(\frac{\partial p}{\partial S}\right)$分布[3]に對して、點線で示した冬季の季節風分布[4]に應じ$V_2=0.025W$をヴェクトル合成したVを太線示すと、第1図から冬季に大陸側より日本側に漂流、漂着の如何に容易に且つ迅速に、最短距離をとてなし得られるかを理解できるであろう。第2図は夏季の季節風分布の場合のVの分布を同様に作図に求めてみると、夏季は大陸側から日本側に漂着し難く、漂流日数も多くかゝり、漂流距離も長くなが、逆に日本側から大陸側には比較的漂流漂着し易くなる。

第1図　冬日本海表面海流（細線V_1数字は流速kn）
風速流（点線V_2）及び合成漂流（太線V）

第2図　春夏季日本海海流（細線V_1数字は流速kn）
風速流（点線V_2）及び合成漂流（太線V）

以上理論的に考察したところを海流瓶によつて實證することができた。資料は海洋調査要報（中央水および朝鮮総督府水試刊行）によつた。第1圖、第2圖および第3圖と第1表、第2表、第3表は日の朝鮮側沿海で放流した海流瓶によつてまとめた結果である。これからわかることは、）冬季（11月、12月、1月、2月）には大陸側から日本側への漂着拾上率は著しく大きく、漂流速度

* 東海区水産研究所業績　第12号（1950）

魚肉鮮度の呈色鑑別法

第II報 p-キノンによる魚肉鮮度の鑑定

小幡彌太郎・座間宏一

(昭和 24 年 4 月 1 日受理) (北海道大学農学部水產化学教室)

The Color Reaction Method for the Judgement of the Fish Meat Freshness.

(2) The Judgement of the Fish Meat Freshness by Means of p-Quinone. *

Y. OBATA and K. ZAMA.

SYNOPSIS

The color reaction of pyperidin, of the bacterial decomposition product of Lysin, against p-quinone has been proved applicable as a simple method for the judgement of the fish meat freshness, as it was recognized that the fish meat treated with p-quinone assumed a red color more rapidly in proportion to the progress of its putrefaction. This method is applicable also for the freshess judgement of boiled fish paste and smoked fish. In the case of smoked fish, however, the experimental result obtained tells that the color reaction is affected by the wood-tar component which is noticeably contained in the sample as its alcohol extract shows.

魚肉の鮮度判別法に就ては古來多數の方法が考案されて居るが，操作が面倒であるか，結果が不正確で簡單迅速でしかも正確な方法はないといわれ，專ら經驗的主觀的判別法に從つて居る。細菌學的方法[1]は單に菌の量を測るだけでは無意味であるし，氷藏魚の如く菌量は少くとも食用不能の例もあり，操作も面倒である。物理的方法としては彈性を測る方法[2]と溶液の粘度を測る方法があるが，元來肉質の柔いものやコラチンの多いものには向かない。化學的判別法としては多數あるが代表的なものはアンモニア，揮發性有機塩基[3]，水素イオン濃度[4]，硫化水素[5]，水溶性蛋白質中の昇汞沈澱物[6]，還元物質[7]の等を指標とするものである。アンモニアの定性法として：塩酸との反應を利用する Eber が簡單で便利であるが鋭敏すぎる傾向がある。Permutat 吸着[8]で遊離アンモニアを捉え，その濾液をアルカリ性として結合アンモニアを定量する[9]のも相當面倒で多量の魚体檢査には向かない。有機塩基も定量試驗である。水素イオン濃度測定や還元性物質を過マンガン酸加里[10]やメチレン青[11]で檢出し褪色時間によつて鮮度を判定する方法は簡便であるが結果が不正確で實用性に疑問が持たれて居る。理想としては實驗室的操作でなくて簡單に試藥を加える丈で確實に呈色する方法が望ましいのである。

魚肉が鮮度が低下すると所謂魚臭が腐敗臭に先行する。前報の如く我々は魚臭成分のヒスチヂンが

* Contribution No. 100 from Department of Fisheries Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

北海道大学農學部 水產学教室報告 第 [illegible] 号 (昭和24年[illegible]月[illegible]日受理)

海流勢力の消長に就て　（第2報）

日本海、黄海、東海方面の海流瓶などの漂流

宇田道隆*
（東海区水産研究所）

1. 日本海内の漂流

日本海では上古來何、物海、新羅などの船及び人などの漂流、漂着の記錄はおびただしいもので[1]（大陸側より日本側に漂着したものが主であるが、初夏には日本側から大陸に漂着した記錄もある。[2]）、これらを統計してみると、大概漂流の起つた時期は多期の季節風期に集中していて、11月、12月、1月、2月に多く、その原因は多期季節風の強吹するいわゆる「大西風」が多い。その漂流経路をみると大體日本海の反時計廻り環流に一致して、リマン寒流、沿海州寒流、北鮮寒流、對馬暖流あるいはその支流の東部暖流にそつてぐるぐる廻ると共に、氣象變化による流動（主に吹送流）と風圧流の作用が加つて漂流するものと考えられる。

今、漂流速度Vは密度流V_1と吹送流V_2の合成によるものとすれば、$V=V_1+V_2$、風速をW（m／s）とすれば、$V_2=kW$であり、$k=0.02\sim0.03$であるから、第1図の細線で示した密度流$V_1=-\frac{1}{2\rho\omega\sin\varphi}\left(\frac{\partial p}{\partial S}\right)$の分布[3]に對して、點線で示した冬季の季節風分布[4]に應じ$V_2=0.025W$をヴェクトル合成したVを太線で示すと、第1図から冬季に大陸側より日本側に漂流、漂着の如何に容易に且つ迅速に、最短距離をとつてなし得られるかを理解できるであろう。第2図は夏季の季節風分布の場合のVの分布を同様に作図的に求めてみると、夏季は大陸側から日本側に漂着し難く、漂流日数も多くかゝり、漂流距離も長くなるが、逆に日本側から大陸側には比較的漂流漂着し易くなる。

第1図　冬日本海表面海流（細線V_1数字は流速kn）
卓越風流（点線V_2）及び合成漂流（太線V）

第2図　春夏季日本海海流（細線V_1数字は流速kn）
卓越風流（点線V_2）及び合成漂流（太線V）

以上理論的に考察したところを海流瓶によつて實證することができた。資料は海洋調査要報（中央水試および朝鮮總督府水試刊行）によつた。第1圖、第2圖および第3圖と第1表、第2表、第3表は日本海の朝鮮側沿海で放流した海流瓶によつてまとめた結果である。これからわかることは、

（a）冬季（11月、12月、1月、2月）には大陸側から日本側への漂着拾上率は著しく大きく、漂流速度

* 東海区水産研究所業績　第12号（1950）

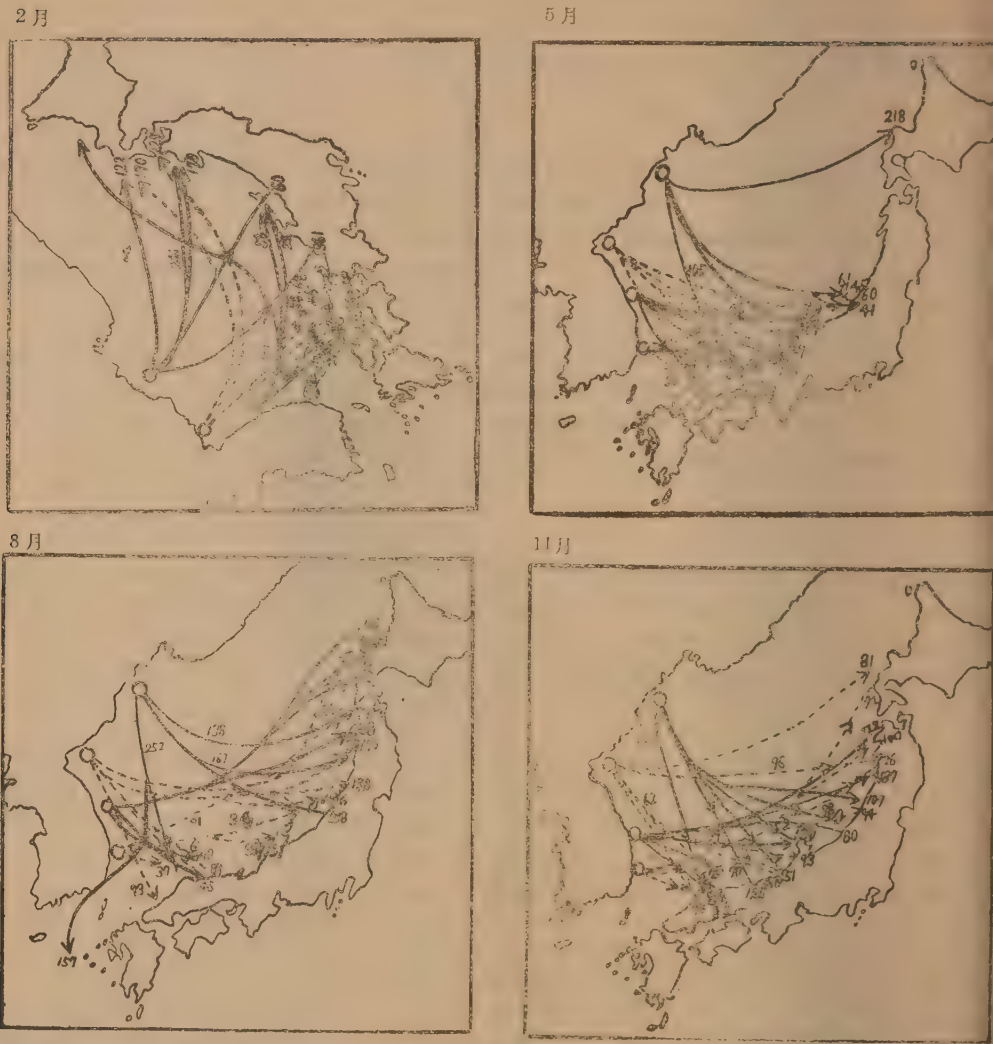
第1表a 昭和4年~全9年朝鮮東沿海投入海流瓶拾上率 (

	投入	拾上	東鮮側	本土側	最短漂流日数	
昭和4年						
咸北沖	2月	10本	3本 75%	1本 25%	361日	福井
	5月	〃	10 (67)	3 (14)	352	島根
	8月	〃	7 (88)	1 (12)	199	島根
	11月	〃	6 (86)	1 (14)	218	北海道
咸南沖	2月	100	4 (14)	24 (86)	80	鳥取
	5月	〃	55 (100)	0 (0)	——	
	8月	〃	38 (76)	12 (24)	93	石見
	11月	〃	16 (55)	13 (45)	63	石見
江原沖	2月	100	0 (0)	12 (100)	68	隠岐
	5月	〃	24 (71)	10 (29)	68	青森
	8月	〃	27 (90)	3 (10)	80	新潟
	12月	〃	18 (67)	9 (33)	36	石見
慶北沖	2月	150	1 (3)	30 (97)	11	島根
	5月	180	28 (52)	26 (48)	91	青森
	8月	150	15 (43)	20 (57)	36	出雲
	11月	〃	19 (53)	17 (47)	23	隠岐
昭和5年						
咸北沖	2月	100本	4本 50%	4本 50%	24日	
	5月	80	24 (92)	2 (8)	167	
	8月	70	18 (95)	1 (5)	12	
	11月	75	11 (85)	2 (15)	105	
咸南沖	2月	100	32 (73)	12 (27)	17	
	5月	〃	44 (86)	7 (14)	188	山形
	8月	〃	15 (29)	36 (71)	81	北海道
	11月	〃	11 (28)	28 (72)	36	石川
江原沖	2月	—	—	——	——	
	5月	100	18 (67)	9 (33)	114	北海道
	8月	〃	22 (73)	8 (27)	84	出雲
	11月	120	2 (6)	31 (94)	18	福井
慶北沖	2月	180	28 (74)	10 (26)	61	隠岐
	5月	〃	18 (47)	20 (53)	37	〃
	8月	〃	16 (38)	26 (62)	70	石見
	11月	〃	6 (17)	29 (83)	26	隠岐
昭和6年						
咸北沖	2月	0本				
	5月	50	本 % 43 (88)	本 % 3 (12)	138日	青森
	8月	60	23 (92)	2 (8)	129	石川
	11月	70	6 (75)	2 (25)	89	石川
咸南沖	2月	100	2 (5)	31 (95)	55	出雲
	5月	〃	66 (97)	2 (3)	170	秋田
	8月	〃	25 (47)	28 (53)	96	秋田
	11月	110	25 (50)	25 (50)	47	福井
江原沖	2月	100	0 (0)	23 (100)	45	隠岐
	5月	140	13 (46)	15 (54)	45	鳥取
	8月	〃	0 (0)	20 (100)	72	青森
	11月	〃	17 (47)	19 (53)	46	石川
慶北沖	2月	94	4 (16)	21 (84)	20	出雲
	5月	165	5 (11)	42 (89)	42	隠岐
	8月	150	25 (50)	25 (50)	74	北海道
	11月	〃	13 (33)	27 (67)	39	石見
昭和7年						
	2月	42本	1本 25%	3本 75%	122日	北海道
	5月	110	62 (97)	2 (3)	157	
	8月	100	126 (99)	1 (1)	158	
	8月	90	38 (90)	4 (10)	57	
	11月	110	11 (38)	10 (48)	61	
	2月	160	9 (21)	34 (79)	41	
	6月	160	72 (73)	26 (27)	89	〃
	8月	100	22 (54)	19 (46)	62	
	10月	120	0 (0)	49 (100)	42	
	11月	〃	6 (17)	29 (83)	41	
	2月	120	6 (27)	16 (73)	58	
	6月	180	36 (49)	38 (51)	71	
	8月	140	24 (96)	1 (4)	73	
	11月	〃	1 (2)	43 (98)	33	
	2月	137	2 (7)	28 (93)	17	
	5月	150	12 (24)	39 (76)	39	
	8月	〃	38 (79)	10 (21)	94	
	11月	〃	5 (13)	35 (87)	25	

第I表 b

（続き）

昭和8年								昭和9年							
2月	80本	13本	(72%)	5本	(28%)	170日	青森	2月	60本	1本	(4%)	22本	(96%)	60日	新潟
5月	110	50	(93)	4	(7)	199	新潟	4月	80	35	(83)	5	(12)	218	〃
8月	110	21	(55)	17	(45)	42	青森	8月	60	27	(77)	8	(13)	107	山形
10月	120	5	(11)	42	(89)			11月	70	2	(9)	20	(91)	60	新潟
11月	70	0	(0)	10	(100)	72	鳥取								
2月	100	2	(4)	47	(96)	58	隠岐	3月	100	7	(19)	30	(81)	125	青森
5月	〃	18	(40)	27	(60)	84	北海道	5月	120	45	(75)	15	(25)	195	佐渡
8月	〃	22	(42)	31	(58)	58	福井	6月	200	53	(60)	37	(40)	145	島根
11月	200	9	(12)	66	(88)	51	石川	7月	〃	38	(36)	67	(64)	101	青森
								8月	〃	37	(68)	61	(87)	93	石川
								11月	150	0	(0)	46	(100)	36	島根
2月	110	4	(11)	34	(89)	25	鳥取	2月	140	0	(0)	41	(100)	25	佐渡
5月	〃	18	(75)	13	(25)	5	隠岐	5月	〃	15	(42)	21	(58)	90	北海道
8月	〃	15	(39)	23	(61)	79	石川	6月	〃	32	(64)	18	(36)	145	秋田
10月	180	8	(14)	48	(86)	39	鳥取	7月	〃	17	(74)	6	(26)	137	〃
								8月	〃	1	(5)	21	(95)	96	佐渡
2月	150	6	(14)	36	(86)	19	兵庫	2月	150	1	(3)	30	(97)	22	島根
3月	〃	9	(21)	33	(79)	51	石川	5月	160	24	(36)	42	(64)	36	佐渡
6月	〃	21	(35)	39	(65)	26	秋田	6月	150	12	(21)	44	(79)	58	青森
8月	〃	4	(9)	42	(91)	33	佐渡	7月	〃	27	(49)	28	(51)	110	青森
10月	〃	6	(17)	29	(83)	45	新潟	8月	〃	3	(6)	49	(94)	24	新潟
								11月	〃	21	(38)	35	(62)	27	石川
2月	120	6	(17)	30	(83)	6	隠岐	2月	120	3	(8)	33	(92)	13	山口
3月	240	6	(8)	75	(92)	28	島根	5月	〃	14	(29)	35	(71)	56	石川
6月	180	28	(61)	18	(39)	65	青森	6月	〃	12	(21)	44	(79)	68	佐渡
8月	120	1	(2)	42	(98)	49	京都	8月	〃	2	(4)	45	(96)	60	〃
10月	180	0	(0)	40	(100)	11	壹岐	11月	〃	0	(0)	37	(100)	21	隠岐



第3図 海流瓶漂流代表例 (数字は漂流経過日数)

も大きく、漂流日数も年中で最も短かい。特に石川縣以南の日本本土側にはこの傾向が著しい。

(b) 一般に隠岐島や佐渡のような島や、出雲の島根半島のような岬への漂着は速やかである。冬季には他季に比べて日本本土側の南部に最も大きな漂着比率を示す。そして本土側南部に漂着の多い投入海區は朝鮮側東沿海でもその南部に下る程多い。このことから朝鮮東岸に沿うて南下する寒流が冬季に著しく發達して日本本土沿海にまで入りこみ影響を及ぼして居ることがわかる。

(c) 冬季は季節風の卓越と共に吹送流が發達し、日本海表層全般に南下寒流の勢力が北部～西部から加わつて來て、暖流が衰退する。

(d) 朝鮮東岸沿岸100浬以内の水域に投入された海流瓶の漂着は冬季日本海でも島根縣沿海に最も多く、特に東鮮、南鮮の慶尚北道、慶尚南道沿海よりの漂着かすこぶる多く、島根縣沿海の中では簸川郡に最も多く、それに次ぐのは那賀郡であり、隠岐と濃厚郡にも比較的多い。(第3表)

(e) 咸鏡北道沿海で昭和9年2月に南流を示したものが4月北流に急轉したのは、單に主風の變化のためではなく、冬の季節風の衰えたと共に東鮮暖流北上の勢力が急に強くなつたためであろう。

(f) 投入時が春であつても、瓶が2～3ケ月も漂流する場合は漂着時が夏に近くなる。6月頃の投入

は北上拾上率が最も大きい。すなはち春から夏にかけて暖流の北上勢力は強勢となり、寒流勢力は衰え北方に退縮し、風は6.7.8月には偏南風（夏季の南西～南東季節風）が増勢卓越するからである。

（g）海流瓶は南鮮北東沿海の南下流域（北鮮寒流域）を除き、春～夏大陸側沿岸に投入して日本側漂着することは困難で、北鮮寒流域に投じても、蔚山岬、迎日湾附近から鬱陵島方面にかけて北東する4月以降に相當強勢な（0.5浬／時以上、1浬／時位に達する）東鮮暖流の障壁にあつて、これに運れて北東上し、日本海中部で東に轉じて略津輕海峽方面に向うから、若狭湾以南の本土側南部に漂着す確率は著しく少く、大概能登以北で、主に青森縣沿岸と北海道の南岸と西岸に漂着し、津輕海峽を抜けて平洋側に流出するものもかなり多い。新潟以北の日本側北部沿岸では春～夏に大陸岸からの漂着が最早く且つ其の數も最も多く、石川縣以南の日本側南部沿岸への漂着の多に遅く且多數で夏に遅く少數あるのと逆である。（第2表）

第2表　東鮮沿海に投入し日本側に漂着した海流瓶數

（第1表より集計せるもの）　（漂流日數）

投入 / 拾上地区	2月	5月（6月）	8月	11月（12月）	通計（最短日數）拾上本數
九州	——	——	——	1（11日隠岐）	1（11日）
山口	1（13日）	——	——	——	1（13日）
島根	11（6日隠岐 11日出雲）	5（5日隠岐 37日出雲）	5（3日）	6（22日隠岐 石見）	27（5日 6日 隠岐 11日出雲）
鳥取	2（17日）	2（45日）	——	2（72日）	6（17日）
兵庫	1（19日）	——	1（125日）	——	2（19日）
京都	——	——	1（49日）	——	1（49日）
福井	1（36日）	——	2（51日）	2（28日）	5（28日）
石川	——	3（39日）	4（70日）	5（33日）	12（33日）
新潟	3（25日）	4（36日）	5（24日）	5（24日）	17（24日）
山形	——	1（188日）	1（107日）	——	2（107日）
秋田	——	3（158日）	3（26日）	——	6（26日）
青森	3（125日）	5（65日）	2（42日）	——	10（42日）
北海道	2（122日）	4（71日）	2（74日）	1（215日）	9（71日）

（h）第4表で見るように年によつて日本側に漂着する比率が變動する。高溫年（暖流の優勢に北上する年）には比率が小さく（例　昭和5年、全8年）、低溫年（寒流が強勢に南下する年）には比率の値が大きい（例　昭和年、全9年）ことが示されて居る。すなはち第4表の比率の數字は日本海の冬春季に於ける寒流勢力の指數であると考えてよく、この指數の小さい年は暖流の北上勢力の卓越を示し、指數の大きい年は寒流南下勢力の卓越を示すものである。

（i）秋冬期の9月、10月以降では偏北西風と暖流衰退、寒流の南下增勢を利用し、朝鮮南東端から日本本土の南部に最短距離を通つて最短時間（通常、10～20日、1

第4表　東鮮沿海（咸北、咸南、江原、慶北）に投入して日本側に漂着率%（平均）

年 \ 月	2月	5月
昭和2	68	45
3	58	17
4	77	23
5	34	23
6	93	40
7	80	39
8	75	30
9	94	41

第3表 昭和8・9年朝鮮東岸海投入の海流瓶中島根縣漂着の分 (水産試験場報告)

	投入海区	2月投入の分 拾上本数(漂着日数)	5月投入	8月投入	11月投入	計
昭和8年	咸北沖				②簸川郡 1 (111日) 邇摩 1 (80日)	2本
	咸南沖			②簸川 1 (91日) 邇摩 1 (168日)	①邇摩 1 (134日)	3
	江原沖	簸川郡 1 (28日) ⑤邇摩 1 (28日) 隱岐 1 (45日) 1 (34日) 八束 1 (83日)	③簸川郡 1 (234日) 1 (242日) 隱岐 1 (5日)		簸川郡 1 (80日) 邇摩 1 (70日) 1 (75日) 隱岐 2 (59日) 1 (96日) 那賀 1 (101日) 安濃 1 (93日)	16
	慶北沖	簸川郡 1 (49日) ⑤隱岐 1 (400日) 八束 1 (99日) 那賀 1 (36日) 安濃 1 (36日)			簸川 2 (46日) 1 (49日) 1 (83日) 隱岐 1 (64日) 1 (49日) 1 (125日) 安濃 1 (50日) 八束 1 (59日)	14
	慶南沖	簸川郡 2 (22日) 1 (51日) ㉑隱岐 1 (6日) 那賀 3 (21日) 4 (17日) 2 (29日) 1 (21日) 1 (24日) 安濃 1 (23日) 2 (20日) 3 (18日)		①隱岐 1 (55日)	安濃 1 (34日)	23

第3表（つゞき）　b

咸北沖									①隠岐	1（123日）	1
咸南沖					6月①安濃（146日）				②八束	1（55日） 1（70日）	3
江原沖	③	簸川	1	（2?日）							
		隠岐	1	（20日）							3
			1	（37日）							
慶北沖	④	簸川	2	（27日）			②	那賀郡 1（71日）	隠岐	2（35日）	
			1	（28日）				八束 1（86日）	④邇摩	1（78日）	
		八束	1	（83日）					那賀	1（74日）	
慶南沖		簸川	3	（24日）	①海上 1（42日）				簸川	3（25日）	
			1	（26日）						2（26日）	
		八束	1	（27日）					八束	1（41日）	
			1	（28日）					⑬	1（33日）	
		那賀	3	（21日）					邇摩	2（24日）	
			1	（43日）					隠岐	2（21日）	
		邇摩	2	（27日）						1（2?日）	
			3	（22日）					那賀	1（34日）	
			1	（29日）							
		安濃	1	（18日）							
集計		安濃	8		1			—		3	12
		八束	4		—			1		5	10
		簸川	14		2			1		11	28
		隠岐	6	55	1	5		1	5	12	41 20
		邇摩	7		—			1		7	15
		那賀	16		—			1		3	20
		海上	—		1			—		—	1

第5表a　黄海側投入海流瓶拾上率

年	投入＼拾上	昭和4年 (1929) 西南鮮側	日本海側	太平洋側	(漂流日数)	昭和5年 (1930) 西南鮮側	日本海側	太平洋側	(漂流日数)
全羅南道 (120本宛投入)	1月	0本 (0%)	1本 (14%)	6本 (86%)	35日 五島 66 奄美大島	1本 (14%)	1本 (14%)	5本 (72%)	(78日 式根)
	2月	8 (57)	5 (36)	1 (7)	(65 山口)	7 (44)	8 (50)	1 (6)	
	3月	—	—	—	—	—	—	—	—
	4月	9 (47)	9 (47)	1 (6)	(21 對馬)	7 (100)	0 (0)	0 (0)	—
	5月	8 (80)	0 (0)	2 (20)	(283 沖縄宮古)	13 (100)	0 (0)	0 (0)	—
	6月	13 (93)	0 (0)	1 (7)	(213 沖縄)	7 (70)	0 (0)	3 (30)	(223 熊毛)
	7月	15 (100)	0 (0)	0 (0)	(支那大陸 1本)	24 (96)	1 (4)	0 (0)	
	8月	8 (80)	2 (20)	0 (0)	(〃 2本)	13 (93)	1 (7)	0 (0)	
	9月	11 (42)	9 (35)	6 (23)	(223 沖縄 139 八重山)	0 (0)	1 (50)	1 (50)	(89 五島)
	10月	2 (50)	0 (0)	2 (50)	(146 大島)	13 (76)	1 (6)	3 (18)	(13 熊毛)
	11月	1 (11)	0 (0)	8 (89)	107 奄美大島 109 宮古島	13 (76)	4 (24)	0 (0)	
	12月	0 (0)	0 (0)	7 (100)	89 熊毛 97 奄大島	19 (68)	3 (11)	3 (16)	(98 熊毛)
忠清南道 (30本宛投入)	1月	—	—	—	—	3 (23)	7 (54)	3 (23)	(103 大隅)
	2月	—	—	—	—	2 (67)	0 (0)	1 (33)	(371 三宅島)
	3月	—	—	—	—	5 (100)	0 (0)	0 (0)	
	4月	—	—	—	—	15 (100)	0 (0)	0 (0)	
	5月	—	—	—	—	20 (100)	0 (0)	0 (0)	
	7月	8 (73)	0 (0)	3 (27)	(236 沖縄)	4 (80)	0 (0)	1 (20)	(238 大島)
	8月	10 (67)	0 (0)	5 (33)	(169 奄美大島)	9 (90)	1 (10)	0 (0)	
	10月	7 (64)	0 (0)	4 (36)	(140 國頭)	—	—	—	—
	11月	3 (100)	0 (0)	0 (0)	(145 茨城)	14 (100)	0 (0)	0 (0)	

第5表b　黄海側投入海流瓶拾上率　（続き）

年	昭和6年 (1931)									昭和7年 (1932)								
投入＼拾上	西南鮮側		日本海側		太平洋側		漂流日数			西南鮮側		日本海側		太平洋側		漂流日数		
全羅南道	1月	16本	(94%)	0本	(0%)	1本	(6%)	(130日	高知)	5本	(55%)	1本	(11%)	3本	(34%)	(95日	鹿児島)	
	2月	4	(36)	4	(36)	3	(28)	(112	熊毛)	11	(46)	6	(25)	7	(29)	(57	〃	)
	3月	6	(60)	3	(30)	1	(10)	(338	沖繩)	15	(94)	1	(6)	0	(0)		—	
	4月	14	(67)	7	(33)	0	(0)		—	6	(86)	1	(14)	0	(0)		—	
	5月	18	(95)	0	(0)	1	(5)	(301	奄美大島)	6	(75)	0	(0)	2	(25)	(295	鹿児島)	
	6月	8	(73)	2	(18)	1	(9)	(261	〃)	17	(65)	2	(8)	7	(27)	(242	沖繩)	
	7月	5	(83)	0	(0)	1	(17)	(262	〃)	11	(92)	0	(0)	1	(8)	(238	奄美大島)	
	8月		—		—		—		—	1	(50)	0	(0)	1	(50)	(292	八重山)	
	9月	1	(50)	0	(0)	1	(50)	(147	台湾)		—		—		—		—	
	10月	2	(50)	0	(0)	1	(50)	(121	奄美大島)	19	(79)	4	(17)	1	(4)	131 43	沖繩 福岡	
	11月	2	(50)	1	(25)	1	(25)	(103	熊毛)	11	(61)	4	(22)	3	(17)	191 39	奄美大島 對馬	
	12月	1	(14)	4	(57)	2	(29)	(128	さつま)	10	(77)	1	(8)	2	(15)	100 51	千葉 五島	
忠清南道	2月	3	(43)	4	(57)	0	(0)		—	10	(100)	0	(0)	0	(0)	(2.3月)		
	5月	18	(100)	0	(0)	0	(0)		—	15	(94)	1	(6)	0	(0)		—	
	6月		—		—		—		—	23	(97)	0	(0)	1	(3)		—	
	8月	4	(57)	2	(29)	1	(14)	(233	熊毛)		—		—		—		—	
	9月		—		—		—		—	5	(33)	9	(64)	0	(0)		—	
	11月	7	(58)	3	(25)	2	(17)	(104	さつま)	14	(100)	0	(0)	0	(0)		—	

第5表c　黄海側投入海流瓶拾上率　（続き）

投入＼拾上	昭和8年(1933) 西南鮮側	日本海側	太平洋側	漂流日数	昭和9年(1934) 西南鮮側	日本海側	太平洋側	6ヶ年集計
全羅南道 1月	4本 (33%)	2本 (16%)	6本 (51%)	(93日 沖　縄)	0本 (0%)	0本 (0%)	1本 (100%)	55本 (奄美36日 五島35日)
2月	4 (31)	5 (45)	2 (19)	(371 能　毛)	12 (50)	11 (46)	1 (4)	160 (鹿児島37日)
3月	4 (57)	3 (43)	0 (0)	—	—	—	—	(33) (—)
4月	6 (60)	4 (40)	0 (0)	—	4 (80)	0 (0)	1 (20)	69 (對馬21日)
5月	1 (14)	0 (0)	6 (83)	(261 大　島)	12 (86)	0 (0)	2 (14)	71 (奄美231日)
6月	6 (75)	0 (0)	2 (25)	(215 能　毛)	12 (86)	0 (0)	2 (14)	83 (沖縄213日)
7月	2 (100)	0 (0)	0 (0)	—	15 (88)	0 (0)	2 (12)	77 (奄美238日)
8月	3 (50)	0 (0)	3 (50)	—	1 (50)	0 (0)	1 (50)	24 (八重山282日)
9月	—	—	—	—	3 (60)	1 (20)	1 (20)	25 (五島 82日
10月	2 (67)	0 (0)	1 (33)	—	22 (92)	0 (0)	2 (8)	65 (種子島63日)
11月	8 (62)	1 (8)	4 (30)	(66 さつま)	2 (40)	1 (20)	2 (40)	66 (さつま91日
12月	2 (22)	0 (0)	7 (78)	(56 大　島)	3 (33)	2 (22)	4 (45)	66 (奄美96日)
忠清南道 2月	8 (47)	9 (53)	0 (0)	—	13 (87)	2 (13)	0 (0)	—
3月	5 (83)	1 (17)	0 (0)	—	14 (82)	0 (0)	3 (18)	—
4月	5 (56)	0 (0)	4 (44)	—	0 (0)	0 (0)	2 (100)	—
10月	3 (60)	2 (40)	2 (0)	—	—	—	—	—
11月	—	—	—	—	11 (83)	1 (8)	1 (8)	—

第5表d　　全羅南道沿海投入海流別各年地區別拾上比率（年平均）

拾上 / 年	西鮮南鮮側	日本海側	太平洋側
昭和4年	51 %	14 %	35 %
5年	67	15	17
6年	61	18	20
7年	71	10	19
8年	52	14	34
9年	67	16	17
平均	61	15	24

第6表　東支那海投入海流瓶の拾上成績　（明治26年～昭和16年）

〔拾上区域……q 九州沿岸、n 日本海沿岸、t 太平洋沿岸、（除く台湾、琉球、東支那海）〕

	投入海域	拾上 全年（%） q.	n.	t
1	24°～25°N 121°～123°E	7, (58,	2, 17,	3 25)
2	25～26 122～123	7, (35,	12, 60,	1 5)
3	26～27 122～123	6, (67,	2, 22,	1 11)
4	27～28 122～123	7, (78,	2, 22,	0 0)
5	28～29 122～123	0, (0,	1, 100,	0 0)
6	24～25 123～124	3, (75,	0, 0,	1 25)
7	25～26 123～124	3, (38,	4, 50,	1 12)
8	26～27 123～124	11, (65,	4, 24,	2 11)
9	27～28 123～124	2, (40,	0, 0,	3 60)
10	28～29 123～124	.....		

	投入海域	拾上 全年（%） q.	n,	t
21	27～28 125～126	2, (50,	0, 0,	2 50)
22	28～29 125～126	4, (57,	3, 43,	0 0)
23	29～30 125～126	13, (65,	6, 30,	1 5)
24	30～31 125～126	2, (67,	0, 0,	1 33)
25	31～32 125～126	6, (86,	1, 14,	0 0)
26	32～33 125～126	4, (100)	0, 0,	0 0
27	26～27 126～127	3, (100)	0, 0,	0 0
28	27～28 126～127	2, (100)	0, 0,	0 0
29	28～29 126～127	5, (35,	3, 21,	6 43)
30	29～30 126～127	5, (83,	1, 17,	0 0)

	投入海域	拾上 全年（%） q,	n,	t
41	32～33 127～128	14, (47,	13, 43,	3 10)
42	33～34 127～128	14, (19,	58, 75,	5 6)
43	27～28 128～129	2, (50,	1, 25,	1 25)
44	28～29 128～129	3, (43,	0, 0,	4 57)
45	29～30 128～129	1, (25,	1, 25,	2 50)
46	30～31 128～129	12, (39,	16, 53,	1 3)
47	31～32 128～129	9, (90,	1, 10,	0 0)
48	32～33 128～129	73, (93,	5, 6,	1 1)
49	33～34 128～129	17, (25,	52, 73,	1 1)
50	28～29 129～130	24, (89,	0, 0,	3 11)

第6表（b）

11	29～30	8,	0,	0	31	30～31	20,	30,	2	51	29～30	2,	0,	9
	123～124	(100)	0,	0		126～127	(38,	58,	4)		129～130	(18,	0,	82)
12	30～31	1,	2,	0	32	31～32	2,	9,	0	52	30～31	23,	13,	5
	123～124	(33,	67,	0)		126～127	(18,	82,	0)		129～130	(56,	32,	12)
13	25～26	.....			33	32～33	13,	15,	2	53	31～32	15,	3,	3
	124～125					126～127	(43,	50,	7)		129～130	(72,	14,	14)
14	26～27	3,	0,	0	34	33～34	10,	8,	0	54	32～33	47,	5,	0)
	124～125	(100)	0,	0		126～127	(56,	44,	0)		129～130	(90,	10,	0)
15	27～28	3,	0,	0	35	26～27	3,	0,	1	55	33～34	21,	16,	2
	124～125	(100)	0,	0		127～128	(75,	0,	25)		129～130	(54,	41,	5)
16	28～29	8,	1,	2	36	27～28	5,	0,	3	56	29～30	11,	0,	5
	124～125	(73,	9,	18)		127～128	(62,	0,	38		130～131	(69,	0,	31)
17	29～30	3,	5,	0	37	28～29	1,	0,	0	57	30～31	8,	0,	15
	124～125	(38,	62,	0)		127～128	(100)	0,	0		130～131	(35,	0,	65)
18	30～31	.....			38	29～30	2,	0,	1	58	31～32	11,	0,	3
	124～125					127～128	(67,	0,	33)		130～131	(79,	0,	21)
19	25～26	4,	4,	0	39	30～31	6,	2,	0	59	32～33	0,	0,	1
	125～126	(50,	50,	0)		127～128	(75,	25,	0)		130～131	(0,	0,	100)
20	26～27	.....			40	31～32	5,	21,	1	60	33～34	16,	5,	7
	125～126					127～128	(18,	78,	4)		130～131	(57,	18,	25)
										61	34～35	6,	5,	0
											130～131	(54,	46,	0)

ケ月以内）で漂着拾上の確率が最も大きい。

2　黄海側での漂流　（第5表）

（a）12月、1月、2月は冬季季節風卓越期で海流瓶の南下する率が最も多い、南下漂流日数が1月に最も短かく、従つて南下速度が最も大きい。

（b）晩春から夏にかけて（6,7,8月に）朝鮮沿岸への瓶の漂着が最も多い、これは五島西方で対馬暖流から分岐した黄海暖流の北上が最も強くなり、南西季節風が支那海全般に卓越して来るので、西鮮及び南鮮沿岸に漂着するからである。

（c）當海區より日本海内への海流瓶の流入は、冬期（11月、12月、1月、2月）の南下漂流の強勢な時期に最も盛んである。これは瓶が支那大陸陸棚縁に南下し暖流域に入ると、冬季から春にかけて相當強く2月～4月對馬暖流が對馬海峽から流入していることを示す。

（d）太平洋側への流出も12月、1月頃の眞冬の季節風の強い時多い。

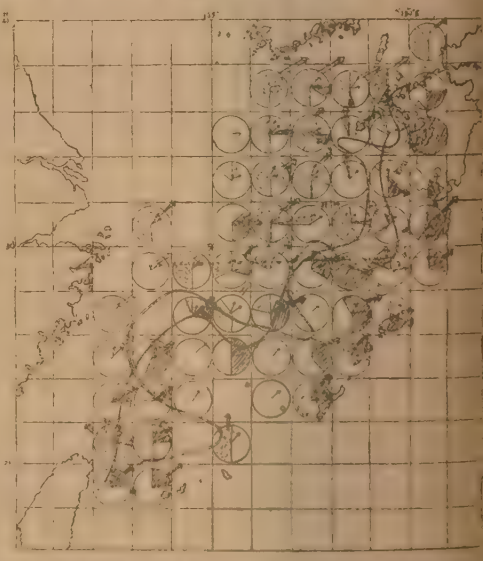
（e）第5表より全羅南道沿海投入のは瓶平均60%まで西鮮、南鮮で拾い上げられ、15%内外が日本海に流入し、25%内外が太平洋側に流出し拾い上げられてをることがわかる。

（f）太平洋側の流出の瓶のうちで、鹿兒島縣、奄美大島、種ケ島方面に漂着のものが多く、10月、11月、12月、1月、2月全羅南道沿海投入の分が約2ケ月後に漂着拾い上げられてをり、冬期に南下漂流の最も盛んであることと主として大隅海峽、トカラ海峽から太平洋側に流出することがわかる。

3.　支那東海での漂流

支那東海の海流瓶投入資料につき過去の拾い上成績[5][6][7][8][9]を綜括して調べた（第4図、第6表）。

（a）日本海に流入する瓶と太平洋側に流入する瓶の數の比率から割合にはつきりした分界線が支那東海中央を台湾から五島の方に向つて走つてをり、略100m.等深線と200m.等深線の間にはさまれていて、大陸棚縁を走つて居る。（第4図）すなはちこの分界線の西側に接して對馬暖流に続く主要な基流部があり、その線の東側に接して純黒潮流域があり、前者の中の投瓶は日本海に入るものと、九州沿岸に漂着するものがあり、後者の中の投瓶は九州沿岸に漂着するものと、太平洋側に流出するものとがある。



第4図　支那東海投入海流瓶拾上網成績を綜合して主要傾向（点出域は日本海側拾上、白部は九州沿岸拾上、斜線部は太平洋側拾上、各々の数字は%を示す）長い太線、二重線は太平洋、日本海側流入数で分岐点を示す。

（b）春季には日本海へ流出するもの、九州沿岸に漂着するもの、太平洋側に流出するもの、いずれも最も多く、夏季これに次ぎ、秋季に最も少い、九州西方海面では冬季に日本海に流入する率が比較的大きい。

（c）當海區の海流の年々の消長を海流瓶から察知することはデーターの不足で困難であるが、水温、鹽分、透明度などからは察知することが出來る。これについては次報に報告の豫定である。

終りに當り本研究の一部は文部省科學研究費の補助によるものであることを記し、感謝の意を表する次第である。

引用文献

1）和田雄治、（熊田頁四郎編）：日本海海流調査業績（大正2～6年）大阪毎日新聞社（大正11年刊

園田一龜：韓海漂流記、昭和6年。　石井研堂：異國漂流奇談集、昭和2年。
季節風交代の5月頃の海流分布は V_1 と見なしてよいからこれをとつた、宇田道隆：日本海及びその隣接海域の海況。水試報告第5号（昭和9年）仝第7号（昭和11年）。
中央氣象台刊行：航空氣象図。
神戸海洋氣象台刊行：日本海、黄海、東海氣象図、海洋氣象台彙報、昭和12年、仝14年。
水産試驗場：海洋調査要報、海洋図。漁業基本調査報告。
和田雄治：海流調査第1報、第2報（水産調査報告 2(2)、3(3)、明治27年）
〃　第3報海流調査報文、明治28年黒潮調査報告草稿。
水路部：水路要報。
南洋廳水産試驗場：海流調査報告。
朝鮮總督水産試驗場：海洋調査要報。
西田敬三：海流瓶漂流成績（日本海）、「海と空」15(6)、昭和10年。

On the Fluctuation of Oceanic Current

(Second Report)

Drift Current in Japan Sea, Yellow Sea and East China Sea.

By Michitaka. Uda

(Synopsis)

Basing on the records of ship wrecks and current-bottles. the driftage occurred the period of winter monsoon is shown.

The seasonal drift is explained by the current composed by the wind-current and ensity current.

In winter the drift from continental area to Japan Islands area is rapid and in hortest distance abundantly.

On the contrary, in summer the drift from continent to Japan is difficult and in ng distance and days however, the drift from Japan to continent tends comparatively abundant numbers.

The percentage drift to Japan is high in the cold years (1931, 1934) and low in the arm years (1930, 1933) in accompany with the decay and growth of the Tsushima warm rrent.

Similarly, the drift currents in the Yellow Sea and East China Sea were shown.

In particular, the origin of Tsushima current in the East China Sea along the 00m. isobathy-metric line (the margin of continental shelf). is shown in maps.

ナシフグの毒性*

On the Toxicity of a Pfuffer, "Nashi-fugu" (*Sphoeroides vermicularis radiatus*)

橋本芳郎 Y. HASHIMOTO.

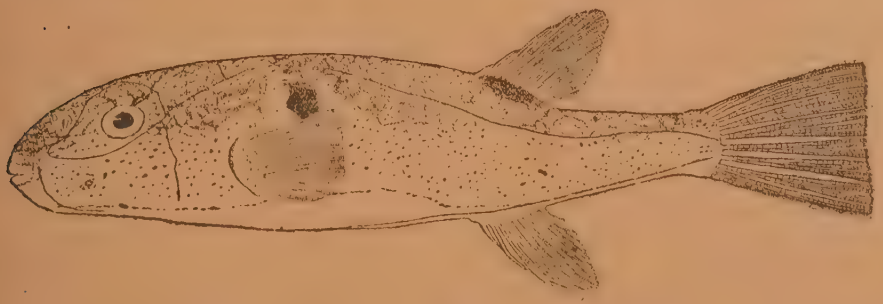
(東海区水產研究所)

The toxicity of *S. vermicularis radiatus* has been determined. (Tab. I and II)
The ovary showed high toxicity, but the testis seems to be very weakly poisonous. For the higher toxicity of skin attention must be paid in the processing of this pfuffer.
This pfuffer may be determined to have similar toxicity as *S. vermicularis vermicularis*, corresponding to the biological classification.

ナシフグ Sphoeroides vermicularis radiatus は阿部氏[1] の命名によるもので，その分布は岡山県から中部中国に沿つている。このフグはショウサイフグ Sphoeroides vermicularis (Temminck et Schlegel) 及びナメラフグ S. vermicularis porphyreus (Temminck et Sehlegel) に近いものであるが斑紋等が異つている。

谷氏[2] はフグの毒性に就き，臓器別，季節別の消長を各魚種に就き詳しく研究されているがナシフグの記載はない。恐らくショウサイフグ或いはマフグ S. porphyreus (Temminck et Schlegel) として一括取扱われたものと想像される。

Fig. 1[1]



Sphoeroides vermicularis radiatus ×4/5 (阿部原図)

このナシフグは東京築地の魚市場に最も多く見られるフグの一つで，下関方面からトロール，底曳物と同時に送附されている。小型の為多く干物とされている。この様に可成り大量に処理されるフグの毒性は明にして置く必要を認めて本研究を行つた。

実　　驗

材　　料

トロ箱に氷詰とされ東京築地魚市場に送附されたナシフグを入手し当日処理した。材料の入手，魚種の同定は凡て農林省水產試驗場阿部宗明技官を煩した。

(昭和 25 年 1 月 26 日受理)

* 東海区水產研究所業績 第 15 号。

Tab. I

Date	No.	Sex	Body weight g.	Total length cm.	Gonad Weight g.	Gonad M.U.	Liver Weight g.	Liver M.U.	Intestine M.U.	Skin M.U.	Muscle M.U.
Feb. 21 1949 昭和 24 年 2 月 21 日	1	♀	270	25.0	4.6	30000	14.9	400	800	600	—
	2	♀	306	27.0	6.3	4000	20.3	2000	600	600	150
	3	♀	300	27.3	4.6	3000	23.3	—	200	500	40
	4	♂	255	25.5	5.1	300	12.1	100	500	400	500
Apr. 22 1949 昭和 24 年 4 月 22 日	5	♀	202	22.5	15.0	400	10.0	<100	160	400	60
	6	♀	186	22.3	11.5	5000	9.0	400	500	1000	240
	7	♀	204	22.5	10.0	500	10.5	100	200	800	120
	8	♀	225	23.0	20.5	4000	12.0	400	500	600	600
	9	♂	316	25.0	37.5	<40	16.5	60	200	1000	400
	10	♂	208	22.0	16.5	<40	12.5	50	160	1000	270
月日	番号	雌雄	体重 g.	全長 cm.	生殖腺 重量 g.	生殖腺 M.U.	肝臓 重量 g.	肝臓 M.U.	腸 M.U.	皮 M.U.	肉 M.U.

毒の定量法

魚体は水洗し，全長，体重を測定した後，腹部を切開し各臓器を取出し秤量する。皮及び肉は背部中央部から所定量を採取した。

各臓器 2～5gr をとり腸，皮，肉はよく鋏で細切し，生殖腺，肝臓は乳鉢でよく擂潰する。これを著者等[3]が，フグ毒にも適用し得ることを確めた腸炎菌性貝毒の定量法に準じた方法で毒を定量した。即ち微酸酸々性メタノールで毒を抽出し，メタノールを追出しエーテルで脱脂後，蒸溜水に溶解して一定容として毒原液を作製する。この毒原液を適当に稀釈しマウスの腹腔内に 1 cc 宛注射し，用量致死時間曲線を用いて，マウスを 15分乃至30分で殺す濃度を求めこれから原臓器 1 瓦が殺し得るマウスの匹数をマウス単位（M.U.）で示す。尚毒性を示す一指針としてマウス一匹を殺すに要するメタノール抽出物のミリグラム数を挙げた。使用マウスは 20±2 瓦である。

以上の結果を表示すれば Tab I. と Tab II になる。

考察及び総括

一般的に谷氏[2]のショウサイフグに為された中毒学的考察をそのまゝ当嵌めることが出来る。

谷氏は毒が内臓のみに存在し，肉及び皮は無毒なもの（トラフグ，シマフグ，

Tab. II. Average Lethal Dose of Extracts
mg./20±2 g. mouse

Date	No.	Sex	Gonad	Liver	Intestine	Skin	Muscle
Feb. 21 1947	1	♀	0.016	0.85	1.2	0.5	—
	2	♀	0.08	0.13	0.8	6.8	4.5
	3	♀	0.2	—	2.4	0.8	—
	4	♂	1.9	3.9	1.6	0.5	1.2
Apr. 22 1949	5	♀	1.0	>5.5	3.1	0.7	7.5
	6	♀	0.1	1.3	0.8	0.3	2.0
	7	♀	1.1	5.3	2.4	1.6	4.3
	8	♀	0.2	1.5	1.0	0.5	0.8
	9	♂	>15.4	5.1	1.9	0.4	1.4
	10	♂	<18.6	7.3	2.4	0.3	2.9

ゴマフグ等）と内臓及び皮に毒性のあるもの（クサフグ，コモンフグ，ヒガンフグ，シコウサイフグ等）に二大別されることを指摘されているが，ナシフグはシコウサイフグ同様内臓及び皮に毒性があり後者に属する。又氏は皮に毒のない種類は皮の色が黒或いは青色であり，皮に毒のある種類は赤褐色を有するとされている。このナシフグは褐色を帯びるもので谷氏の所論と一致している。

各臓器の毒性に就て見れば谷氏の掲げた毒性表中シコウサイフグ附近に位置することが判る。即，卵巣は全部有毒であつた但し，同一時期のものでも個体差が甚しく，極めて猛毒のもの（No. 1）もあつたが弱毒のもの（No. 5, 7）もあつた。精巣は弱毒の一例，（No. 4）があつたが無毒といえる。肝臓は卵巣に比べれば毒性劣るようである。腸は雌雄何れも毒性が認められた。皮は凡て有毒で谷氏がシコウサイフグに認めたような 10000 M.u. に達するような毒性の強いものはなかつたが比較的毒性が強い。雌雄の差は殆ど認められない。肉は食用上無毒と考えて差支えないが弱毒程度のものが二，三あつた。尚 2 月と 4 月に毒性を測定したが，特に明確な季節的変化は認められない。2 月には生殖腺は未熟であつたが 4 月には充分成熟していた。

尚メタノール抽出物に就て見れば各臓器を通じ殆ど 0.1～5.0 mg の間にあり特に毒性の強いものでは 0.016 mg に達している。

以上の結果から中毒学的に注意を要す可き点は 1）卵巣は猛毒のものがあり小型で卵巣の重量も少いが，充分中毒量に達する危険がある。2）雄の精巣は無毒であるが皮，腸等は充分毒性の高いものの存在が予測され注意する必要がある。これは専ら干物にされているが，シコウサイフグで皮が附着していたため中毒した例がある由[2]であるから皮は当然除去すべきであろう。

最後に種々御配慮と御教示を頂いた水産試験場阿部技官に感謝致します。

文　　献

1）阿部：動物学雑誌 57, 159（1947）
2）谷　：日本産フグの中毒学的研究（1944）
3）橋本・右田：日本水産学会誌

鯨肝油及びその分子蒸溜油ビタミンAの生理的効力*

The Biological Potency of Vitamin A in Whale Liver Oil and its Molecular Distillates.

佐橋佳一・中山昭彦・平尾秀一・衣巻豊輔
K. SABASI, A. NAKAYAMA, S. HIRAO and T. KINUMAKI

（科学研究所）（東海区水産研究所）

(i) In the preliminary experiment, the potency of mixed whale-liver oil (mixture of Fin whale- and Blue whale-liver oil) was tested according to the observation of the increase in body weight. The biological potency of original oil and its distilled oil indicated one half of the value obtained by spectro-photometric observation.

(ii) The potency of Blue whale-liver oil was determined quantitatively. The biological vitamin A potency of original oil and distilled oil corresponded to 55.6% and 65.7% respectively of the value estimated physico-chemically with Beckman spectro-photometer.

(iii) At the end of the experiment, vitamin A and Kitol in the livers and faeces of the animals were extracted with soybean oil, and E value at 328 mμ and 290 mμ of the wave length were estimated with spectro-photometer. No difference between the groups fed on whale-liver oil and fish-liver oil was observed.

(iv) Death rate and severe eye diseases of animals were discussed. There was no significant difference between the groups administered with whale-liver oil and standard fish-liver oil.

鯨肝油ビタミンAには生理的に無効な Kitol が混在するとされ[1] そのために鯨肝油ビタミンAの理化学的測定値の1割或は3割乃至は5割引の値を以て対米輸出価格が取決められる現状にある。また，Kitol は 150°～300°C の加熱によつて分解しビタミンAに転化するものであるとされ[1] ているが，事実，東海区水産研究所及びその他に於ける研究により，分子蒸溜油は原油に比し理化学的ビタミンA値を増大している。

著者等は今回白鼠を使用し，原油及び分子蒸溜油ビタミンAについてその生理的効力を測定し，次の結果を得た。

(1) 長須白長須鯨混合肝油を用いてA定量予備試験を行つたところ，原油及び分子蒸溜油の生理的ビタミンA値は理化学的A値（ベツクマン光度計 328 mμ に於ける）の5割附近に相当した。

(2) 白長須鯨肝油の原油及び蒸溜油の生理的A値は理化学的A値（ベツクマン光度計 328 mμ に於ける）のそれぞれ 55.6% 及び 65.7% に相当した。すなわち同單位（ベツクマン光度計 328 mμ 測定値）の原油に比し，分子蒸溜油はその生理的効力を 1.2 倍に増加したこととなる。

(3) 試験鼠の肝及び糞の大豆油抽出物につき 328 mμ（ビタミン A 相当部）及び 290 mμ（Kitol 相当部）に於ける吸光値を比較したが，標準油区（positive control）と原油区との間に差を認めなかつた。

(4) 試験期間中に於ける白鼠の斃死数と眼疾患化数について原油区と標準油区とを比較したが有意差を認めなかつた。

実　驗　の　部

(I) 長須白長須鯨混合肝油を試料とした定量予備試験

（昭和 25 年 1 月 26 日受理）

* 東海区水産研究所業績　第 16 号。

(1) 試験油と定量標準油：— 長須白長須鯨混合肝油を東海区水産研究所に於て分子蒸溜し第1表に示す溜分を得た。これらの9部の溜分と残渣とを混合したものを供試蒸溜油とした。標準油にはいしなぎ肝油（河合研究所）を用いた。これらの供試品の理化学的測定値（東大水産化学教室，ベックマン光度計による）は第2表の通りである。これらの肝油の稀釈には混合脂肪酸エステル（B. P. 200°～210° C, 3mm）を用いたこのエステルは予め過酸化物を除去し，0.1% ハイドロキノンを添加した。ビタミンA，E及びステリンの反応なし，肝油稀釈物は動物試験期間中1週1回A含量を測定し，投与量の補正を行つた。

(2) 白鼠生長試験：一体重 35～40 g の白鼠をA欠飼料（第3表）を以て養い，眼疾発生並びに体

〔第1表〕 長須，白長須鯨混合肝油の分子蒸溜結果

		收量	E. V.				
			290 mμ	300 mμ	310 mμ	328 mμ	350 mμ
原油		765 g	20.5	22.54	22.93	19.88	9.073
分子蒸溜油	1	1.4	12.75	12.21	10.75	7.844	3.097
	2	1.5	15.80	14.57	13.42	11.55	6.965
	3	1.6	13.28	9.565	6.387	3.592	1.75
	4	3.1	33.12	40.28	49.82	59.25	43.88
	5	7.4	65.05	89.00	117.30	143.90	94.60
	6	15.5	71.26	96.80	128.30	155.00	103.60
	7	44.0	47.62	62.70	82.57	100.50	66.40
	8	210.3	15.50	16.82	20.49	23.54	14.90
	9	274.4	11.74	9.06	9.275	9.48	6.305
残渣		195.4	13.32	7.009	5.245	3.230	1.368

〔第2表〕 長須白長須鯨混合肝油及び定量標準油

		E. V. 310 mμ	E. V. 328 mμ	I. U.
標準油（いしなぎ肝油）			125.46	237,640
白長須鯨混合肝油	原油	23.3 22.82	20.359	38,560
	分子蒸溜油	19.06	21.275	40,295
	（9溜分及び残渣の混合物）	19.25		

重増加停止7日の後区に分け，1日1頭当標準油4 I.U. 及び6 I.U.，試験油原油5 I.U.，蒸溜油5 I.U.（すべてベックマン光度計 328 mμ に於ける測定値）を 28 日間（昭和 24 年 4 月～6 月中）経

〔第 3 表〕 ビタミン A 欠乏飼料

飼料成分名	組成	ビタミン A (SbCl$_3$ 反応)	ビタミン E (Fulter-Meyer 法)	ステリン (Lieberman 反応及び三塩化酢酸反応)	備考
白米澱粉	84%	−	−	+	洗無胚芽白米を酒精に 3 日間浸漬した後粉砕 (60 mesh) したもの
馬肉蛋白粉	10	−	−	−	挽肉を水煮，粗砕各 3 回の後酒精抽出，細砕各 3 回，エーテル抽出の後粉砕 (60 mesh)，再びエーテル抽出したもの
混合塩	4	−	−	−	組成 :NaCl 1.73, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 5.45, $Na_2PHO_4 \cdot 12H_2O$ 3.47, K_2HPO_4 9.54, $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$ 5.40, Fe-acetate 0.75, $CaCO_3$ 5.97
乾燥麦酒酵母	2	−	±	+	

口投与した結果各区の体増は第 4 表第 4 列目に示す通りとなつた。すなわち，もし鯨肝油が魚肝油と同様の効力を示すものならば鯨肝油 5 I.U. 区の体増は魚肝油 4 I.U., 6 I.U. 区の体増の中間に来る筈であるのに，この場合魚肝油区に比して遙かに低位にある。

〔第 4 表〕 長須，白長須鯨混合肝油試験結果

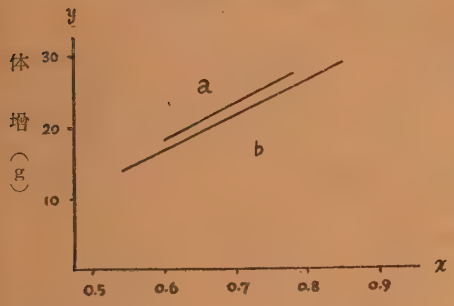
区別		ビタミン A 毎日投与量 (ベックマン 328 mμ 測定値)	28 日間飼育後		動物実験値	
			白鼠番号	体重増量	測定結果	ベックマン測定値に対する百分率
標準油 (いしなぎ肝油)		4 I.U.	190 ♀	18 g		
		6 I.U.	194 ♀	28 g		
鯨肝油	原油	5 I.U.	184 ♂	2 g	2.1 I.U.	41.8 %
	分子蒸溜油	5 I.U.	193 ♂	7 g	2.6 I.U.	51.0 %
無給与対照		0	188 ♂	−5 g (25 日目斃死時)		

(3) 力価の計算：— 試験白鼠の体増 y と標準油ビタミン A 投与量 (I.U.) の対数 x との間の関係は直線となるものであるから，この場合は横軸に 4 I.U. と 6 I.U. の対数をとり，縦軸にこれらに対応する体増をとると $y=56.5x-16$ なる直線を得る (第 1 図 a)，この式の y に原油及び蒸溜油区の体増値を代入してそれぞれの動物実験値を計算し (第 4 表第 5 列)，それらのベックマン値に対する比率を求めると同表第 6 列に示す通りとなる。但し試験途中に於て動物の斃死を来し，各区残留 1 頭宛に過ぎず，且つ試験区の体増値が標準 2 区の体増域内に入らなかつた為，これらの値は不正確たるを免れず今後訂正を要するものであり，単に予備的試験の一成績として次の白長須鯨肝油検定試験計画に資したに止まる。

(II) 白長須鯨肝油の検定

前試験に於て鯨肝油は理化学的A値の約5割の効力を有することが判明したので，今回は標準区を3.5及び7I.U.にとり，試験区を9I.U.及び7I.U.とし，効力5割としても必ず標準尺度内に入るように企画した。

第1図 ビタミンA（いしなぎ肝油）投与量と体増との関係



(1) 試験油（東海水産研究所に於ける調製品）：—

原油A 南氷洋産白須鯨肝臓の真空乾燥纖詰品（10年前調製）をbenzene抽出した後3倍量の精製落花生油を添加したもの。

原油B 同様，落花生油5倍量を添加，

蒸溜油A 原油Aの分子蒸溜物，但し1回蒸溜後原油混入のため再度蒸溜，依て加熱長時間にわたつた。原油A 280gを浴温270°～290°Cで処理，溜出物収量42.5g，残油（A）収量237.5g.

蒸溜油B 原油Bの分子蒸溜物，原油B 167gを同様に処理，溜出物収量24.0g，残油（B）143.0g

これらの供試品の理化学的測定値は第5表の如くである。

(2) 検定結果：—A欠白鼠を7区に分けて検定（昭和24年6月～8月中）を行つた結果を第6

〔第5表〕 白長須鯨肝油の理化学的測定値
（ベックマン・光度計による）

	I 食糧公団測定 昭和24. 6. 20.				II 東大水産化学教室測定 昭和24. 6. 25～7. 4.				III 同左 昭和24. 8. 8.		
	E 328	300/328	310/328	350/328	E 290	E 310	E 328	I. U.	E 311	E 328	E 337
原油A	11.0 10.9	1.30 1.31	1.24 1.25	0.51 0.51	15.055	13.50	10.57	20,020	10.38	7.202	5.18
原油B	4.52 4.56	1.115 1.125	1.115 1.115	0.485 0.50	5.357	4.826	4.057	7,685	4.65	3.958	3.254
蒸溜油A	19.9 19.9	0.84 0.83	0.92 0.92	0.67 0.68	16.78	18.03	19.25	36,455	17.81	18.915	17.03
蒸溜油B	16.5 16.6	0.835 0.83	0.93 0.93	0.62 0.62	14.42	15.24	16.34	30,960	15.43	16.305	14.315
残油A					9.655	7.547	6.732	12,750			
残油B					6.76	5.23	4.515	8,550			

表に示す。この場合，標準油ビタミンA（I.U.）の対数 x と体増 y との間の関係は $y=46.8x-11$ たる直線で示され（第1図b），この式を用いて試験油の力価を計算すれば同表第7列の通りとなり，原油は理化学的測定値の5割，蒸溜油は6割の生理的効力（同表第8列）を有する結果となつた。蒸溜油Aは加熱再度にわたつた結果生理的力価を減少したことが認められ，蒸溜油の生理的力価は原油の生理的力価の1.2倍に当る。

〔第6表〕 白長須鯨肝油試験結果

区別	ビタミンA毎日投与量（ベツクマン328mμ測定値）	28日間飼育後 腹仔番号	A欠白鼠番号	体重増	同平均	動物実験値 検定結果	ベツクマン328mμ値に対する率	Morton-Stubbs補正値 計算結果	ベツクマン328mμ値に対する率
標準油	3.5I.U.	XIV	201 ♂	8 g					
		XV	217 ♂	15					
		XVI	223 ♀	24	14.5 g				
		XVI	224 ♂	11					
鯨肝油（いしなぎ）	7	XIV	202 ♀	32					
		XIV	204 ♂	17					
		XV	219 ♂	22	28.6				
		XVI	227 ♂	35					
		XVII	232 ♀	37					
原油A	9	XIV	210 ♂	23					
		XV	220 ♂	21					
		XV	221 ♂	19	20.6	I.U. 4.7	52.2 %	I.U. 2.0	21.7 %
		XVI	225 ♀	24					
		XVII	233 ♀	16					
原油B	9	XIV	206 ♂	19					
		XIV	211 ♀	17					
		XV	216 ♀	38					
		XVI	226 ♂	24	21.8	5.0	55.6	3.5	39.0
		XVII	235 ♀	18					
		XVII	236 ♂	15					
分子蒸溜油A	7	XIV	207 ♀	22					
		XIV	209 ♂	11	17.3	4.0	57.1	4.2	59.8
		XVII	231 ♂	19					
分子蒸溜油B	7	XIV	208 ♀	23					
		XIV	213 ♂	18					
		XVI	228 ♀	15	20.0	4.6	65.7	4.8	68.8
		XVI	229 ♂	17					
		XVII	230 ♂	27					
無給与対照	0	XIV	205 ♂	5					
		XV	214	-21	(21日目)				

〔第7表〕 試験鼠肝及び糞の大豆油抽出物の吸光値の比較

試験番号	区別		鼠数	肝抽出物 E 290 mμ	肝抽出物 E 328 mμ	糞抽出物 E 290 mμ	糞抽出物 E 328 mμ	抽出用大豆油 E 290 mμ	抽出用大豆油 E 328 mμ	備考
I	標準油（いしなぎ肝油）	4 I.U. 区	1	0.763	0.229					
		6 I.U. 区	1	0.760	0.219			0.604	0.245	肝に対し同量の大豆油を加えて抽出
	長須鯨肝油	原油区 5 I.U.	1	0.762	0.232					
		蒸溜油区 5 I.U.	1	0.796	0.260					
II	標準油（いしなぎ肝油区） 7 I.U.		4			0.914	0.248			
	白長須鯨原油 5 I.U.	A区	2			0.939	0.275	0.635	0.259	糞に対し3倍量の大豆油を加えて抽出
		B区	4			0.825	0.241			
III	標準油（いしなぎ肝油区） 5.1 I.U. 5 H 区		2	0.997	0.271	1.526	0.423			
	白長須鯨肝油原油 B区 5 I.U. 3 H 区		2	0.831	0.249	1.433	0.393	0.630	0.259	肝に対し半量の糞に対し同量の大豆油を加えて抽出

第5表 III の値を用いて Morton-Stubbs 補正[5] を行つた結果（第6表第9～10行），蒸溜油については補正値と動物実験値とよく一致していることが認められた。しかし原油については補正値が低位を示した。この理由は第5表 I, II 及び III の E 328 mμ 値を比較すればわかる通り，原油 A 及び B の保存中のビタミンA減少にもとずいたものであると推測される。

（III） 試験鼠肝及び糞の大豆油抽出物の吸光値の比較

ビタミンA定量試験終了後の鼠の肝及び糞の大豆油による抽出物につき 328 mμ（ビタミンA相当部）及び 290 mμ（Kitol 相当部）の吸光値を比較したが標準油と原油区との間に差を認めなかつた（第7表）。

〔第8表〕 試験鼠の眼疾患化数の比較

	標準油（いしなぎ肝油）区	白長須鯨原油区	備考
全頭数	9 *	11 **	* 標準油 3.5 I.U. 区，7 I.U. 区合計 ** 原油A及びB区合計
健	1	5	眼疾なし，目頭黒点分泌或はうるむ程度
病	8	6	眼瞼炎，眼瞼出血，乾燥白化，出膿等，衰弱の程度

（IV） 試験鼠の眼疾患化数及び斃死数の比較試験終了時に於ける鼠の眼疾程度を健及び病の2種に分けて標準油区と原油区と

を比較したところ第8表に示す数値を得，また，試験期間中に於ける使用鼠の斃死数について両区を比較すると第9表の通りとなる。しかしながら Fisher の直接確率計算法によつて吟味した結果はいずれも有意差を示さなかつた。

第9表　試験鼠斃死数の比較

	全鼠数	試験生存日数	試験途中斃死数
標準油（いしなぎ肝油）区	14	9	5
白長須鯨肝油原油区	13	11	2

今回の試験に対し御鞭撻を賜わつた東大森教授，東海区水産研東博士，河合研吉田博士に深謝する。ベックマン光度計による理化学的測定には東大水産化学教室山川健重，敦賀花人他諸氏，動物試験には科研井上純一，種田邦夫，宮沢和子諸氏の熱心な協力を得た。

文　献

(1) N. D. Embree & E. M. Shantz: J. A. C. S. **65** (1943), 910; Brit. 560077 (1944); 568607 (1945).

(2) K. H. Coward: "The Biological Standarization of the Vitamins" London, 1938.

(3) R. A. Morton & A. L. Stubbs: Biochem. J. **42** (1948), 195.

訂　正

日本水産学会誌（第15巻　第11号）昭和25年

頁	行	誤	正
715	4	草　江	江　草
〃	17	採捕される	採捕された
716	25	食　物	植　物
717	第2表，体長欄	24.1～31.8 脱漏	
718	第4表	河	海
〃	〃	海	河
720	9	藻類や等が	藻類や detritus 等が
〃	12	脚類 detritus, Limno.	脚類, Limno.

On the Shellfish Poisons*

I. Inadequacy of Acidulated Alcohols with Hydrochloric Acid as Solvent.

Y. HASHIMOTO and M. MIGITA

(Faculty of Agriculture, Tokyo University) (Tōkai Fisheries Station in Tokyo)

Introduction

Two types of poisons in bivalves have been well investigated. The one is the paralytic form and the other a form affecting organs.

The paralytic shellfish poison caused many cases of intoxication on the Pacific Coast of America and has been studied on a large scale by American workers[1)-8)] since 1927. In Japan, only one case of poisoning was reported in July 1948: one died and eleven fell ill after consumption of *Venerupis semidecussata* Reeve.

On the other hand, many cases of poisoning by the form affecting organs were recorded in Japan since 1889. The most serious and severe mass intoxications in recent years occurred at the Lake Hamana-ko from the consumption of *Venerupis* and oyster (*Ostrea laperousii* Schrenck) in March and April 1942, 1943 and 1949. Akiba[9)10)] and Hattori, Akiba and their coworkers[11)] have investigated the pharmacological, and chemical properties of the poison and named it "Venerupin", recognizing it as a new substance. This "Venerupin", however, seems to correspond to a substance isolated and named P III by H. Sommer and K. F. Meyer[1)]. Hattori, Akiba and others purified it to the toxicity of 0.25 mg. to 15 g. mouse and assumed it as a compound belonging to an amine.

For extraction of these shellfish poisons following experiences have been reported on the use of acidulated alcohols with hydrochloric acid. The acid methanol has been recommended as the most suitable solvent by American workers in the studies of paralytic shellfish poison and used frequently both in the periodic examinations of shellfish and chemical studies of the poison. Hattori, Akiba and others[11)], however, proved that "Venerupin" loses its characteristic toxic actions (acute yellow or red atrophy of liver, haemorhagic symptoms, etc.) when treated with acidulated ethanol with hydrochloric acid, changing to an "Acute poison", which kills mice in short time with different symptoms, such as shedding tears, slavering, etc. This change of "Venerupin" was confirmed due to the resultant action of ethanol and hydrochloric acid, since ethanol or hydrochloric acid alone (pH 2.0) did not change "Venerupin". And, they noted this character of "Venerupin" as a significant criterion which distinguish the both poisons, "Venerupin" and the paralytic poison. If the opinion is correct, it may throw much light on the chemical constitution of "Venerupin".

---

* The Contribution from Tōkai Fisheries Station in Tokyo. No. 17 (1949)

But, the formation of the "Acute poison" from "Venerupin" was recognized only in the case of crude poison (L. D. = 10 mg. to 15 g. mouse) and the most purified preparate (0.25 mg.) is described to give mice no abnormal symptoms even in 4-folded dose after treatment with acidic ethanol. This fact and the lack of control experiments, which may exclude the possibility of formation of the "Acute poison" by this treatment from non-poisonous shellfish, led the present authors to doubt the formation of the "Acute poison" from "Venerupin" itself and to assume that it may be derived from accompanying substances. If this assumption is correct, the studies of American workers appears to be required some reexamination.

Experimental

I. Pharmacological Description of the "Acute Poison".

The symptoms of the mouse applied with this poison resemble to those of Tetrodotoxin and paralytic shellfish poison, indicating that paralysis is the chief cause killing mice. With lethal dose it kills mouse in short time with symptoms, such as uneasiness, a wobbling gait, strong spasm and gasping. The heart continues to beat for five to ten minutes after death and no remarkable change is recognized on autopsy. The most characteristic symptoms appear in injection of from 1/2 to 1/4 of the lethal dose. The mouse injected begins to shed tears and slaver in a few minutes and have an attack of diarrhoea in the next stage. Paralysis also appears in posterior limbs. Table I shows an instance.

Table I

Sample: Hydrochloric acid methanol extract of viscera of *Venerupis*.
Weight of mice used: 13.0~16.5 g.

Extracts injected mg/a mouse	Tear	Slaver	Diarrhoea	Paralysis	Survival time in min.
34.6	−	±	−	+	4.5~5.0
17.3	+	+	−	+	7.5~8.0
8.7	+	+	+	+	∞
4.3	+	+	−	−	〃

These symptoms may be identified as the result of muscarine-like action, which excites the parasympathic nerves.

This poison may be called as a paralytic poison, as its chief action appears in paralysis, but in the case of poisoning after the intake of paralytic poisonous shellfish, shedding tears, slavering and purging have not been observed.

II. In the Case of Non-poisonous and "Venerupin" Containing Shellfish.

As clearly shown in Table II it is confirmed that the muscarine-like poison will be produced from non-poisonous shellfish, although it may also be derived from "Venerupin" itself.

Table II

Date	Locality	Species	Organ used	The Artificial poison (By acid methanol) Lethal Dose of extracts mg.	M.U.** of 1 g. raw organ	"Venerupin" (By neutral methanol) Lethal Dose of extracts mg.	M.U. of 1 g. raw organ
Mar. 20 1949	Lake Hamana-ko	*Venerupis semidecussata* R.	Viscera*	15.9<<31.8	2.5<<5	5.8<<11.6	6<<12
			Liver	11.9<<23.8	3<<6	—	—
			Viscera without liver	17.2<<34.4	3<<6	—	—
		Meretrix luzoria R.	Viscera	18.5<<37.0	2.5<<5	>23.8	<2.5
Apr. 2 1949	Urayasu-bed in the Tokyo Bay	*Venerupis*	〃	8.7<<17.3	4<<10	>69.8	<2
		Meretrix	〃	7.8<<14.7	2<< 4	>77.5	<1

* From the whole shellfish, mantle, siphon, gill and most part of foot are removed and the residue is used as viscera.

** The number of mice (15 g.), which will be killed by the poison contained in 1 g. organ.

The procedure adopted was as follows. The viscera or liver of shellfishes were minced in mortar and boiled 3 minutes in centrifugal tube with 5-10 times methanol for "Venerupin" or the acid methanol (4 c.c. conc. HCl/L. MeOH) for the "Acute poison". After cooling, methanol was separated by centrifugation. This procedure was repeated 3-5 times, unt l the methanol became almost colorless. Methanol collected, was evaporated to dryness on water bath at 60°C with fan and the residue was washed with *ether* several times to remove fats. After removal of fats, ether was evaporated and the residue was dissolved in distilled water to a definite concentration. The insoluble matter in water was removed by filtration or centrifugation.

The bioassay has been carried out in the following manner. The test preparate was injected intraperitoneally to 2 or 3 mice in the ratio of 10, 5, 2 and 1 dissolved in 0.1 to 0.5 c.c. The lethal dose of "Venerupin" has been determined after Akiba by the death of 2 or 3 mice in a week with the specific symptoms. In the case of the muscarine-like poison the lethal dose was determined as a dose, which kills 2 or 3 mice in 30 minutes with paralysis and the other symptoms.

In these experiments the extracts of viscera of *Venerupis*, gathered at the Lake Hamana-ko in March 1949*, showed the occurrence of muscarine-like poison in the case of the acidic methanol and "Venerpin" in the case of methanol alone. Taking consideration of the fact that "Venerupin" is accumulated richly in liver but other organs of shellfish lack literally of it[10], we tried separately on livers and on viscera without livers, gathered from *Venerupis* of the same origin. As the formation of the muscarine-like poison from

* One died and twenty-two fe'l ill from the poisoning by "Venerupin".

these two parts is nearly to the same extent, "Venerupin" may not be the only substance, which gives the "Acute poison". Again *Meretrix luzoria* (Röding) gave nearly the same amount of the muscarine-like poison as poisonous *Venerupis*, when treated with hydrochloric acid methanol. Also with the *Venerupis* and *Meretrix* from Urayasu-bed in the Tokyo Bay the same results were obtained.

These experiments may suggest that "Venerupin" will not be necessary for the formation of the "Acute poison" and that acid methanol produces an artificial poison from some common components of shellfish.

III. The Mother Substance of the Artificial Poison.

Besides the above mentioned results, we have experienced various facts as to the action of acidulated methanol. Thus, if shellfish is treated with acidulated methanol with acetic acid, instead of hydrochloric acid, formation of the muscarine-like poison is never observed. In the case of the pfuffer poison acidulated methanol with hydrochloric acid destroys it extremely but does not arise the formation of any new poison. On the other hand, cuttle fish meat, treated with acidulated methanol with hydrochloric acid, has been proved to give this muscarine-like poison.

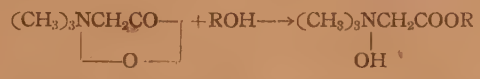
These facts will afford us sufficient grounds to presume the mother substance. Namely,

1. The poison produced belongs to muscarine-group.
2. For the formation of the poison the cooperation of an alcohol and hydrochloric acid is necessary.
3. The mother substance or substances may be some common components of molluscs but not of fish.
4. The mother substances may not be poisonous in ordinary dose.

Almost all of substances, which give muscarine-like action, belong to choline derivatives. Various allied substances of choline derivatives have been found in molluscs, among them betaine is most dominant in distribution and quantity. It is proved by many authors that the extract of Invertebrata is rich in betaine and arginine, while the extract of Vertebrata in histidine and creatine. Although γ-homocholine, choline and others have been detected in molluscs as choline derivatives, these substances seem to be too small in quantity to give the artificial poison in this procedure.

The substance produced from betaine by treating with acidulated alcohols with hydrochloric acid is unknown. But the substances corresponding to alkylester of betaine were proved to have the muscarine- and nicotine-like action by R. Hunt and R. R. Renshaw[13] already in 1926. Of course, betaine itself is physiologically inactive. On the other hand, the combination of alcohol and hydrochloric acid has been used frequently in the synthesis of esters in organic chemistry. It seems, therefore, to be most probable that betaine becomes alkylester when treated with alcoholic hydrochloric acid and assumes the physiological activity.

The reaction in this case may be alcoholysis, as shown in the following schema.



The hydroxy-group will be easily substituted by halogen, because of basic nature of nitrogen.

On these assumptions we carried out the following experiments; betaine hydrochloride was refluxed with the acidic ethanol or methanol for 1-2 hours, and very hygroscopic residue was obtained, on removal of alcohol in low temperature, which showed muscarine-like action to mice, giving just the same symptoms as described in Table I. Namely, ca. 13 mg. of residue in the case of acidic methanol killed mice in 10 minutes and shedding tears, slavering and paralysis was recognized, and in application of the half dose, purging occurred besides these symptoms. In the case of acidic ethanol, residue was extracted with absolute alcohol. Ca. 100 mg. of white, hygroscopic mass was obtained from 100 mg. of betaine hydrochloride, and the toxicity of this residue was 5.0 mg. to 15 g. mouse. On the other hand, the same dose of the product from betaine hydrochloride treated with acidulated methanol with acetic acid did not kill the mice and none of the symptoms were observed.

These experiments may confirm that betaine, a common component of molluscs, is at least one of the mother substances, which supply the artificial poison from non-poisonous shellfish by acid alcohols.

IV. Identification of the Artificial Poison.

The authors tried to identify the artificial poison by comparing the synthetic betaine ethylester and the substance formed from betaine by treatment with acid ethanol.

1) Betaine ethylester.

Betaine ethylester (Dimethylaminoacetic acid ethylester chloromethylate) was prepared after the method adopted by Koeppen[14], who obtained it from trimethylamine and ethylester of monochlor-acetic acid.

Trimethylamine was synthesized from paraformaldehyde and ammonium chloride after the method, which is described thoroughly in Organic Syntheses I and recommended by Obata[15]. After two recrystallizations from dilute hydrochloric acid, pure trimethylamine hydrochloride was obtained in good yield. It was converted to free amine on the use, which was caught in absolute ethanol.

Ethylester of monochlor-acetic acid was prepared after Conrad[16], refluxing the purified monochlor-acetic acid (b. p. 185.5—186.5°) and absolute alcohol in the presence of concentrated sulphuric acid. The ester was purified by distillation (b. p. 144—146°).

Theoretical amounts of ethylester of monochlor-acetic acid and trimethylamine in absolute alcohol (23 %) were mixed and left to the end of reaction. On removal of alcohol, white crystalline mass precipitated in quantities, which was collected and purified by crystallization from absolute alcohol thrice. The substance dried on P_2O_5 in vacuo at 80°, as it was

very hygroscopic, melted at 152—153°* (143.5° by Koeppen). In each crystallization, no rise of melting point was observed. The yield was about 75 % of theory.

The analysis of the substance confirmed it to be betaine ethylester.

$C_7H_{16}NO_2Cl$ ·····Calculated N 7.71; Found N 7.69, 7.58
Calculated Cl 19.53; Found Cl 19.45, 19.82

The lethal dose for mice was 2 mg. to a 20 g. mouse and 1.5 mg. of this ester did not kill the mice. This toxicity is similar to that of the iodate reported by R. Hunt and R. R. Renshaw.[13] The mice revealed just the same symptoms shown in Table I.

This ester is very soluble in water, methanol, ethanol, and *chloroform*, slightly soluble in acetone and insoluble in ether. By hydrolysis with dilute hydrochloric acid it converts to betaine hydrochloride easily.

2) The substance formed from betaine by acidic alcohol.

Betaine hydrochloride and absolute alcohol were refluxed in the presence of concentrated hydrochloric acid. After removal of most of alcohol, the residue was dried in vacuum desiccator to dryness and extracted with chloroform. By this procedure, ethylester becomes free from intact betaine hydrochloride, which is insoluble in it. After chloroform was driven off in vacuum desiccator, the transparent needles were obtained, which became white mass in desiccation in vacuo.

After various preliminary experiments to decide the best conditions, we obtained 830 mg. of chloroform extract, refluxing 1 g. betaine hydrochloride with 100 c.c. absolute alcohol and 1 c.c. concentrated hydrochloric acid for 15 hours. This was very hygroscopic, crystallized in needle and became amorphous white mass when dried. The substance carefully dried, melted at 158—154°. A mixture with the synthesized ester (152--153°) melted at 152—153°. The analysis of the substance accorded well with the data above mentioned.

$C_7H_{16}NO_2Cl$ Calculated N 7.71; Found N 7.82
Calculated Cl 19.53; Found Cl 19.42

The lethal dose was 2 mg. to 20 g. mice and the symptoms was just the same shown in Table I.

With free betaine, similar results were obtained as in the case of hydrochloride. As betaine seems to exist in free base in shellfish, we tried on the betaine (m. p. 290—293° with decomposition) in the same manner, which was prepared by treating the hydrochloride with Ag_2CO_3. Therefore, betaine may become hydrochloride in the first and convert to the ester in the second stage, or a part of betaine become hydrochloride and the rest to the ester in this procedure.

These results confirmed that the artificial poison is betaine alkylester.

V. In the Case of Paralytic Poisonous Shellfish.

* Melting points described in this paper were all incorrected.

On the variation of toxicity of the paralytic shellfish poison noticeable data were reported by H. Sommer et al[1)2)]. Namely,

1. Addition of a small amount of hydrochloric acid to methanol liberates more poison from the mussels. Acid methanol, therefore, was used in periodical examination of the shellfishes to detect mere trace of poison, calling for a more quantitative extraction with as little destruction of the substance as possible. Before the acid methanol extracts of livers was adopted, (a) acid ethanol extract of whole mussels and (b) neutral methanol extract of livers were used, and the results obtained by procedure (a) were determined by experience to multiply by approximately 10, and those obtained with method (b) by from 3 to 5, in order to make them roughly comparable with procedure of acid methanol extract of livers.

That acid methanol removes more poison from livers than neutral methanol and gives 3 to 5 times high toxicity, appears somewhat strange to us, as the paralytic poison was confirmed to be easily soluble in methanol*.

2. It is noted that the Average Lethal Dose for the mussel samples tested from 1927 to 1936 varied from 0.017 to approximately 60 mg., and symptoms become more complex and are difficult to be interpreted, whenever larger amounts of extract are injected. The original authors considered it due to a combined action of foreign substances, such as Mg-, Ca-salts, tetramethylammonium, etc.

3. On the standard dose-effect curve, it was confirmed that use of different methods of extraction, neutralization before injection and clams extracts lead to curves with slightly different slopes and curiously enough, the injection of an extract from whole shellfish tissue (without liver) gives a curve with a very sharp bend, i, e, such extracts kill mice in a short time or not at all.

These experiences may be partly explained by the formation of an artificial poison by acid methanol.

We found the paralytic poison in *Venerupis* in August 1949**, so we tried acid methanol extraction of the liver. The extraction and bioassay were followed after the standard test adopted by H. Sommer and K. F. Meyer. Namely, the acid or neutral methanol extract of livers were centrifuged and evaporated on boiling water bath and washed with *chloroform*. After removal of chloroform, the residue was injected to 20±2 g. mice intraperitoneally. The Average Lethal Dose was determined as the dose, which will kill mice in from 15 to 30 minutes. The results obtained are summarized in Table III.

* It seems to be partly interpretable by supposing that hydrochloric acid set free the poison which exists in combined state in organs.

** To be published.

Table III

Date	Locality	Organs.	Acid methanol extraction		Neutral methanol extraction	
			Toxicity* of extracts mg.	M. U.** of 1 g. raw liver	Toxicity of extracts mg.	M. U. of 1 g. raw liver
Aug. 5 1949	Toyohashi city	Liver of *Venerupis*	6.6	10	9.6	3
Aug. 27 1949			4.5	20	14.2	5

* Average Lethal Dose determined from the standard-dose effect curve after H. Sommer at al.

** The number of mice (20±2 g), which will be killed in from 15 to 30 minutes by intrapretoneal injection of poison contained in 1 g. liver.

The toxicity of acid methanol extracts was higher than that of neutral methanol extracts, and the Mouse Unit per 1 g. liver of the former showed 3 to 5 times higher than the latter. The symptoms, however, differ essentially each other. The acid methanol extracts caused mice to shed tears and slaver even by injection of the lethal dose, indicating the additional action of muscarine-like poison. The neutral methanol extracts, on the other hand, killed mice with the typical paralytic symptoms.

The specific symptoms observed besides the typical paralysis may suggest that it dues to either insufficient washing by chloroform to remove the ester formed, or the formation of another muscarine-like poison insoluble in chloroform. The former seems to be more probable to us, as the betaine ethyl- and methylester do not transfer from water solution to chloroform and the removal of fats from the extracts are ordinary carried out in syrupy state.

Although it is uncertain that H. Sommer et al. have been aware of the artificial poison formation and the removal of it by chloroform, they have succeeded in escaping from the disturbance of the ester in a quite delicate manner.

In their chemical studies of mussel or plankton poison, several cases experiments were performed without after-treatment by chloroform. But, as the paralytic poison is far poisonous than the betaine alkylester, the disturbance of the latter may be out of the question in the case of more purified preparate.

Discussion

The one of the "Acute poisons", which was recognized in the study of "Venerupin" may be betaine-alkylester.

Some data obtained in California may need to be reviewed, especially those regarding to preparates of low toxicity, so long as the extent of the disturbance by the artificial poison is undetermined. The confusion of the description on several cases, such as irregularity of standard dose-effect curve, curious symptoms difficult to be interpreted, etc. may be explain-

ed partly by the formation of the artificial poison.

On the extraction method adopted recently by H. Sommer and others to obtain much material for chemical studies, we have little to say, as we have not succeeded in obtaining seriously poisonous shellfish and as the toxicity of the artificial poison is lower. However, as it is noted that betaine accompanies with the paralytic poison, more precaution may be desirable to treat the poison without contamination by an artificial poison, though it may be weakly poisonous.

Other betaines, such as γ-butyrobetaine and others may have possibility to demonstrate toxicity by treatment with the acid alcohols as glycocoll-betaine.

The "Mytilotoxin", isolated from the poisonous mussel by Brieger[17], might be an artificial poison of this kind. The formula given by the author for free mytilotoxin seems to be consistent to the betaine methylester, and the procedure adopted seems likely to rise the formation betaine alkylester. Demonstration of the physiological activity of this substance, however, has never been described in detail.

Acknowledgement

The authors wish to express here our gratitude to Prof. T. Mori for his kind advices, and also to K. Miamoto for his technical assistance. Our thanks are also due to the Department of Education and the Fisheries Research Institute for the grants in aid of this research.

References.

1) H. Sommer and K. F. Meyer; Arch. of Path., **24**, 560 (1937) 2) H. Müller; J. Pharm. a. exp. Therap., **53**, 67 (1935) 3) H. Sommer and others; Arch. of Path. **24**, 537 (1937) 4) H. Sommer; Proc. of the Sixth Paci. Sci. Congr. Vol. V (1939) 5) H. Sommer and others; J. Amer. Chem. Soc. **70**, 1019 (1948) 6) H. Sommer, B. Riegel and others; Ibid., **70**, 1019 (1948) 7) B. Riegel and others; J. Biol. Chem., **177**, 1 (1949) 8) B. Riegel and others; Ibid., **177**, 7 (1949) 9) T. Akiba; Jap. Med. Wochenschr., Nr. 1078, Mai (1943) (in Japanese) 10) T. Akiba; Nisshin Igaku, **36**, No. 6 (1949) (in Japanese) 11) Y. Hattori, T. Akiba and others; J. Hygi. Chem. Soc. of Jap. **16**, 60 (1944) (in Japanese) 12) Y. Hashimoto and M. Migita; Bull of Jap. Soc. of Sci, Fish. (in Japanese) 13) R. Hunt and R. R. Renshaw; J. Pharm. a. exp. Therap. **29**, 17 (1927) 14) A. Koeppen; Ber. **38**, 167 (1904) 15) Y. Obata; J. Agri. Chem. Soc. Jap. **18**, 1008 (1942) (in Japanese) 16) M. Conrad; Ann. **188**, 218 (1877) 17) L. Brieger; Virchows Arch. **112**, 549 (1888), **115**, 483 (1889)

培養による溜池水中の不足有效成分の檢出に就て※

Shortage (Minimum Substance) of Effective Element of Pool's Water.

中　村　一　雄　K. NAKAMURA

（水研上田支所）

In order to find out the shortage of effective element in three different pool's water. We filtered the water in each pool and took 200cc into a flask respectively, and after adding them one or two drops of 1—5 % solution of various reagents, cultivated *Oosystis* for 20—50 days in them indoors. The element, which had been added to the remarkably multiplied group of the cultivated plant, is to be regarded as the shortage of effective element; that is as follows.

Shortage of Oike's water was Organic matter and N-Compound same times Fe-Compound and P-Compound.

Shortage of Shinike's water was Organic matter and P-Compound.

Shortage of Asama-ike water was N-Compound and Organic matter.

目　　的

独乙のツンツ氏が創案した池水の生物学的評価法に依つて上田市郊外の三溜池（大池，新池，浅間池）水中に不足する有效成分を見出し之を人爲的に溜池に補い以つて水中の浮游生物量の增進を計らんとしてこの実驗を行つた。

この実驗を行うにあたり種々御敎示を賜つた中野技官川尻技官有田技官に対し又畑分室長並に分室員の御援助に謹しみて感謝の意を表す。

試驗方法

基本試薬として硫酸ソーダ（Na_2SO_4），燐酸ソーダ（Na_2HPO_4），燐酸カリ（K_2HPO_4），硝酸ソーダ（$NaNO_3$），硝酸カリ（KNO_3），塩化ナトリウム（NaCl），硫酸カリ（K_2SO_4），硫酸アンモニウム（$(NH_4)_2SO_4$），塩化カルシウム（$CaCl_2$），硫酸マグネシウム（$MgSO_4$）の各 5 % 液及び硫酸鉄（$Fe_2(SO_4)_3$），消石灰（$Ca(OH)_2$）の 1 % 液，腐敗動物屎，馬糞浸出液及葉の浸出液等を使用し，数回実驗を繰返したが燐酸ソーダ，燐酸カリ，動物屎，馬糞浸出液等は使用しなかつた実驗回数もあつた（第 1 表第 4 表第 7 表参照）。

先ず溜池の表面から採水した水を，紙で濾過して，その 200 cc づゝを予め準備した 500 cc 入のフラスコに入れ，その 1 個を標準用とし他は前記試薬を 3 滴（0.25 cc）づゝ入れ，別に培養した単細胞植物（Oosystis）を 5 滴づゝ各フラスコに落して良く振盪し，窓ぎわに置いて発育狀況を観察した。かくてこれ以上繁殖を繼続しない様になつた時，培養植物を濾過しそれを 15 cc の蒸溜水で洗い落し更にそれを 5 分間遠心分離し（2000 回転 1 分間）その容量を計つた。かくして培養植物の最も容量の多かつた皿に添加されたる試薬は，その溜池水の不足有效成分となるも，他の試薬中の同一成分がその繁殖狀況に良好な結果をもたらさなければ，不足有效成分とは看做さなかつた。

實驗結果

大池，新池，浅間池の水について昭和 22 年 5 月から，12 月までの間に 3 回—5 回繰返し培養を実施した，培養開始後 3—8 日目にフラスコ内面，水表面，或は水中に緑色のコロニー（colony）が見え

（昭和 25 年 1 月 26 日受理）

※※　淡水区水產研究所業績　第　号．

馬糞浸出液　9 gr. を 40 cc の水に浸出，　葉　浸出液　8 gr. を 50 cc の水に浸出

瀨戶內海におけるイワシの漁況について (第1報) 漁獲高の永年變化*

On the Fishery of "IWASI" in the Inland-Sea (I) The Secular Variation of Yield

土井長之　T. DOI

(東海区水產研究所)

The secular variation in the yield of "IWASI" in the Inland-Sea which fails to be separated into those of Sardine, Anchovy and Round-Herring from the past records, is classified into three types by testing it statistically as time series. A most significant characteristic of the type 1, represented by those from Osaka, Okayama, Hirosima, Kagawa and Tokusima Prefectures which face the Inland-Sea only, is found in the gradual increase of the yield. On the type 2, represented by the fish caught in Hyogo, Wakayama, Yamaguti and Oita which open both in the Inland-Sea and the open sea, this yield has been shown to have declined greatly. And also on the type 3, represented by Ehime, the yield increased first but has been decreasing since 1935. The yearly decreasing stock of Sardine and the increase in intensity of fishery are of importance in explaining fluctuations in the yield, and, what is more important, it is by the different mixing ratios among the three kinds of "IWASI" migrating to each prefecture that three types are chiefly determined in the secular variation.

§1. 緒　言

瀨戶內海の水產資源は年々減衰して，漁場の荒廢が著しいと言われ，それに対して水族の繁殖，保護及び增產の爲の科学的な施設と対策が叫ばれている。これらの問題に関する知識を得るには，先ず事実としての過去の記錄を分析検討することに始まると思われる。この意味において，瀨戶內海で最も漁獲高の大きいイワシの漁況を研究するにあたり，先ずその永年変化を調べてみた。水產統計としては，充分に信頼がおけるとは言えないけれども農林統計によつた。イワシ漁獲としてマイワシ，カタクチイワシ及びウルメイワシの区分がしてない点は，イワシ類の資源調査にとつて最大の障害であるが，過去の記錄に関する限りこの障害は如何ともなしがたい。

§2. 永年変化の 3 種の型

大正 6 年から昭和 21 年まで 30 年間の記錄をしらべた。大正 6 年から大正 14 年までを第 I 期，昭和元年から昭和 8 年までを第 II 期，昭和 9 年から昭和 15 年までを第 III 期，昭和 16 年から昭和 21 年までを第 IV 期として便宜上区分した。第 1 表及び第 2 表は瀨戶內海沿岸各府縣の各期の年平均漁獲高及びそれらの平均に対する割合 r である。

瀨戶內海のイワシ漁獲高の平均としての傾向或は各地方の間の相関等をこれらの資料から推測するのであるが，それには各府縣の漁獲高或は割合 r を，ある確率変動を伴つた時系列の標本と考える。I 期から II 期にかけては大体增加しているからこれは除外して，II, III, IV 期の母平均経過が同一型に属すか否か，或はその傾向が減少しているか增加しているかをみるのである。そこで割合 r について，III 期から II 期を引いたものを α，IV 期から II 期を引いたものを β とすれば，前述の検定は 2 次元確率ベクトル (α, β) が平均として同一型に属するか或は 0 ベクトルと考えられるか否かと云うことに

(昭和 25 年 2 月 8 日受理)　東海区水產研究所業績　才 18 号

TABLE 1 — Average yield in 1000 KANS

PREFECTURE		PERIOD			
		I	II	III	IV
OSAKA	(1)	750	1023	1545	2219
HYOGO	(2)	2460	2830	2058	2099
WAKAYAMA	(3)	1010	2451	1924	1564
OKAYAMA	(4)	85	61	100	116
HIROSIMA	(5)	1112	847	1134	1165
YAMAGUTI	(6)	7334	6660	4930	3242
TOKUSIMA	(7)	821	1062	1064	1064
KAGAWA	(8)	414	459	421	572
EHIME	(9)	3088	7180	10239	6937
OITA	(10)	2022	3603	2963	1694

TABLE 2 — Ratio of average yield, r

PREFECTURE		PERIOD			
		I	II	III	IV
OSAKA	(1)	0.542	0.739	1.116	1.603
HYOGO	(2)	1.041	1.120	0.871	0.889
WAKAYAMA	(3)	0.581	1.411	1.108	0.900
OKAYAMA	(4)	0.934	0.670	1.099	1.275
HIROSIMA	(5)	1.044	0.795	1.065	1.094
YAMAGUTI	(6)	1.323	1.202	0.890	0.585
TOKUSIMA	(7)	0.819	1.059	1.061	1.061
KAGAWA	(8)	0.887	0.983	0.901	1.225
EHIME	(9)	0.450	1.046	1.492	1.011
OITA	(10)	0.786	1.401	1.152	0.659

Fig. 1.

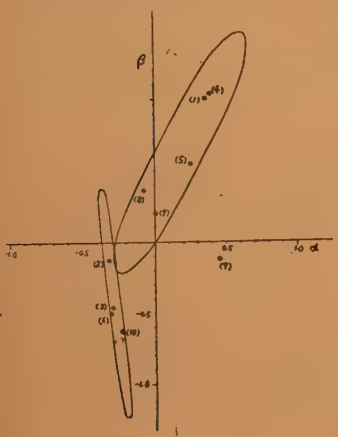


TABLE 3 — α and β

PREFECTURE		α	β
OSAKA	(1)	0.377	0.864
HYOGO	(2)	−0.249	−0.231
WAKAYAMA	(3)	−0.303	−0.511
OKAYAMA	(4)	0.429	0.605
HIROSIMA	(5)	0.270	0.299
YAMAGUTI	(6)	−0.312	−0.617
TOKUSIMA	(7)	0.002	0.002
KAGAWA	(8)	−0.082	0.242
EHIME	(9)	0.446	−0.035
OITA	(10)	−0.249	−0.742

なる。第 3 表及び第 1 図は (α, β) の表及びグラフである。

第 1 図を見れば主として第 1 象限に分布する (1) (4) (5) (7) (8), 第 3 象限の (2) (3) (6) (10) 及び第 2 象限の (9) の 3 の型に分類されるように推測される。これを確める爲には (1) (4) (5) (7) (8) であらわされる 5 個の 2 次元確率ベルトルを $\mathbf{X}_i$ $(i=1,2,\cdots\cdots5)$, (2) (3) (6) (10) の 4 個のそれを $\mathbf{Y}_i$ $(i=1,2,3,4)$ とすれば F—分布を利用して

$$F=\frac{(N+M-K-1)}{K(N+M)}Sp.(\bar{\mathbf{X}}-\bar{\mathbf{Y}})(\bar{\mathbf{X}}-\bar{\mathbf{Y}})\,\Phi^{-1}$$

自由度 $n_1=K=2$

$$n_2=N+M-K-1=6$$

によつて $\bar{\mathbf{X}}$ と $\bar{\mathbf{Y}}$ の型の相異が検定される*

F を計算してみると

$$F=10.17>F_0^2(0.05)=5.14$$

であるから, 危険率 5 %でこの 2 組のベクトルは同一型でないことが推測され, 漁獲高の永年変化の母平均経過は異るといえる。その信頼楕円を 10 % の危険率で求めると** 第 1 図の 2 つの楕円となる。又いずれの棄却楕円***より外に出る (9) はこのいずれの型にも屬さない経過をたどるものである。

即ちこの分析によつて, 内海におけるカタクチイワシ, マイワシ, ウルメイワシを含めた漁獲高の永年変化は, 大阪, 岡山, 広島, 徳島, 香川であらわされる第 1 の型と, 和歌山, 兵庫, 山口, 大分であらわされる第 2 の型及び愛媛の第 3 の型とに分類される。

§3. 第 1 の型, 大阪, 岡山, 広島, 香川, 徳島

母平均経過の信頼楕円がほゞ第 1 象限に存在して, III, IV 期共に II 期より漁獲高が増えている。第 2 図はこの 5 府縣合計漁獲高の永年変化のグラフで, 点線は長期傾向をあらわす 5 カ年移動平

---

* $\bar{\mathbf{X}}=\frac{1}{N}\Sigma\mathbf{X}_i \quad (N=5) \qquad \bar{\mathbf{Y}}=\frac{1}{M}\Sigma\mathbf{Y}i \quad (M=4)$

$\Phi_x=\Sigma(\mathbf{X}_i-\bar{\mathbf{X}})(\mathbf{X}_i-\bar{\mathbf{X}}) \qquad \Phi_y=\Sigma(\mathbf{Y}_i-\bar{\mathbf{Y}})(\mathbf{Y}_i-\bar{\mathbf{Y}})$

$\Phi=\Phi_x+\Phi_y$

行列 Φ_x, Φ_y は $\mathbf{X}_i$ 及び $\mathbf{Y}_i$ の標本分散行列を N 及び M 倍したものである

Φ^{-1} は行列 Φ の逆行列である。

** 信頼楕円は

$$\frac{N(N-K)}{K}Sp.(\bar{\mathbf{X}}-\mathbf{M}_x)(\bar{\mathbf{X}}-\mathbf{M}_x)\Phi_x^{-1}=F^{K}_{N\cdot K}(\alpha)$$

$$\frac{M(M-K)}{K}Sp.(\bar{\mathbf{Y}}-\mathbf{M}_y)(\bar{\mathbf{Y}}-\mathbf{M}_y)\Phi_y=F^{K}_{M\cdot K}(\alpha)$$

*** 棄却楕円は信頼楕円の径を $\sqrt{N+1}$ 及び $\sqrt{M+1}$ 倍したものである

均である。漁獲高と長期傾向との差を定常時系列とみなして系列相関係数 r_k * を計算すると第 3 図と

Fig. 2.

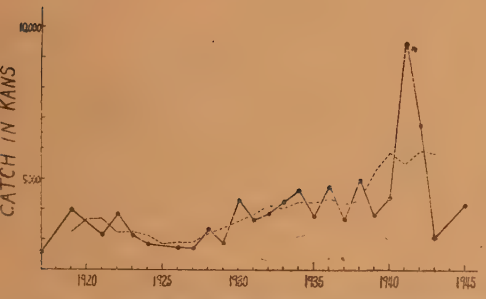
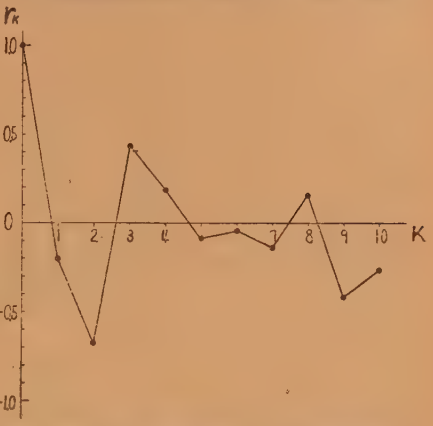


Fig. 3.



なる。この型に属する各府縣は殆んど瀬戸内海のみに面しているから，瀬戸内海面のイワシ漁獲高の変動はこれによつて大体の傾向があらわされる

長期傾向が減少していない理由としては

i) 瀬戸内海に於ては主としてカタクチイワシ漁業であつて，このストックはマイワシと異り年々やゝ増大している

ii) 漁獲努力が大きくなつている

の 2 点が考えられる。定常時系列と考える小変動の要因はその年における海況，気象及び漁獲努力の変動であろう

$K\to\infty$ につれて $r_k\to 0$ なら，この小変動の週期性はないのであるが，第 3 図からはこの点に関しては決定的なものは得られないが，$K=10$ 位まではかなりの相関がみとめられる。

§4. 第 2 の型，和歌山・兵庫・山口・大分　母平均経過の信頼楕円が第 3 象限に存在して，III, IV 期共に II 期より漁獲高が減少している。第 4 図はこれら 4 縣の合計漁獲高の永年変化であり，第 5 図は系列相関係数 r_k の図である。第 1 の型との相異は，これら 4 縣は瀬戸内海のみでなく日本海或は太平洋にも海岸線を持つており，漁獲高にはこの分離がしてないことによるのであろう。即ち外海に於ては，マイワシが主であつて，このストックは年々非常に減少していること及び内海のカタクチイワシのストックの漸増と関連してこの型が説明される。系列相関係数については K が大きくなるにつれて r_k は 0 に近ずいているから小変動の週期性はないと推測される

§5. 第 3 の型，愛媛　この地方では III 期は II 期より漁獲高が増しているが IV 期では減少している。第 6 図は漁獲高，第 7 図は r_k の図である。

---

* x_i を i 年目の定常時系列の確率変数の値，N を調査年数 r_k を K 年へだてた確率変数間の相関係数とすれば

$$r_k=\frac{\sum_{i=1}^{N-K}(x_i-\bar{x}_1)(x_{i+k}-\bar{x}_2)}{(N-K)\,s_1\,s_2}$$

$$\bar{x}_1=\frac{1}{N-K}\sum_{i=1}^{N-K}x_i \qquad \bar{x}_2=\frac{1}{N-K}\sum_{i=K+1}^{N}x_i$$

$$s_1^2=\frac{1}{N-K}\sum_{i=1}^{N-K}(x_i-\bar{x}_1)^2 \qquad s_2^2=\frac{1}{N-K}\sum_{i=K+1}^{N}(x_i-\bar{x}_2)^2$$

Fig. 4.

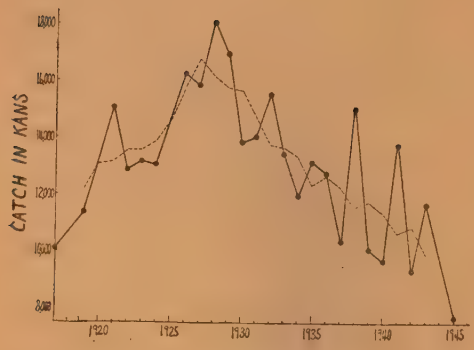


Fig. 5.

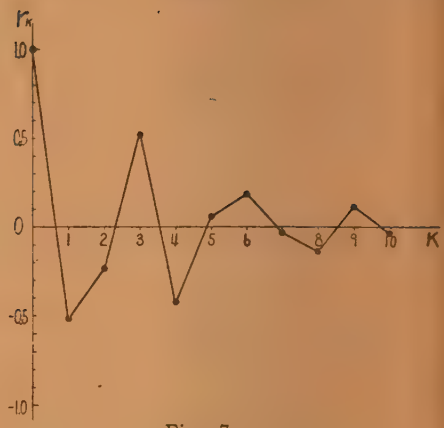


Fig. 6.

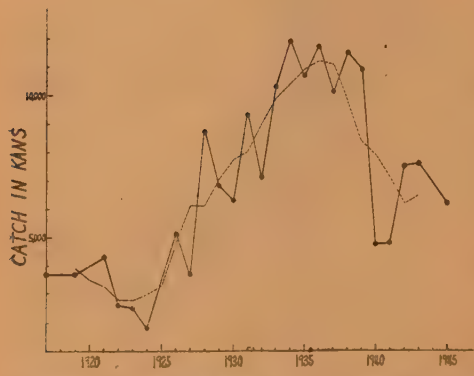
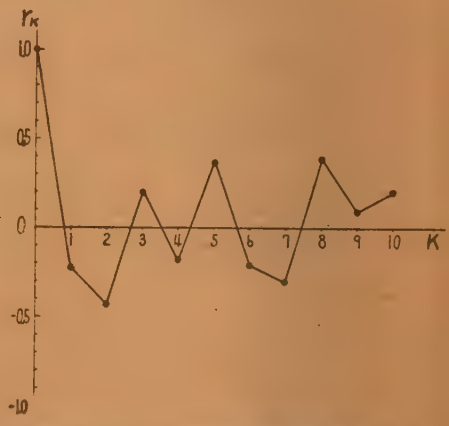


Fig. 7.



昭和 12 年まで漁獲高は増大したがそれ以降は急速に減少している。この海面も内海と外海とあり，それに加えるに漁具，漁法等の漁獲努力の変化によりこの型になつたのであろうが，第 2 の型との差は何に基因するかは更に吟味しなければならぬ。

§6. 結　語　農林統計による瀬戸内海沿岸各府縣の漁獲高の永年変化を時系列として分析して，第 1 の型（大阪，岡山，広島，香川，徳島），第 2 の型（和歌山，兵庫，山口，大分）及び第 3 の型（愛媛）に分類した。これらの型の相異は，第 2 及び第 3 の型に属する地方は瀬戸内海のみでなく外海にも海岸を持つから，外海性のマイワシのストックの影響が大きくひびいて来ているのに反して，第 1 の型の地方ではカタクチイワシを主とする内海のみに面していることによると推測される。であるから更に精しく瀬戸内海のイワシ漁業を分析する為には外海にも面した縣の漁獲高を内海地区と外海地区とに分解して取扱わねばならない。そして長期傾向及び定常時系列と考えた小変動の統計的性質と法則性をもつと明にし，更にそれらと海況，気象，漁獲努力等の要因との相関を見出すならばイワシ漁況の予報も可能になつてくるであろう。資料を集めて，続報においてこれらの問題を検討して分析を完成するつもりである。

第 1 報を終るにあたり有益な御助言を頂いた水産試験場栗田研究室長並に計算及び製図の労をわずらわした源生雅子，高森茂樹両君に厚く感謝致します。

アサクサノリの胞子の放出, 浮游及び着生
(海藻胞子付けの研究 第 9 報)*

Shedding, Floating and Fixing of the Spores of *Porphyra tenera*

須藤俊造 S. SUTO

(東海区水產研究所)

1. Monospores

Shedding occurs when the tide is rising. About 10^3 spores are shed from 1 cm^2 of plant in a flood tide. 10^2 spores were found in 1 L. of sea water in flood tide.

Monospores fix themselves to substrata within one minute, especially to those which are being washed by waves at flood tide.

They develop normally in 1 to 2 days after their fixation.

2. Carpospores

Shedding and fixing habits of carpospores are quite different from those of monospores and of all the spores of other algae which develop soon. The latter spores shed periodically and the number of spores shed decrease day by day in culture. Their fixing ability is the strongest just after the shedding and they develop normally soon after the fixation. While carpospores of *Porphyra* sweep out from the margin of plants little by little into the sea accompanied by their mother cells. The number increases day by day in culture. Most of them have no fixing ability and a greater part of them develop abnormally. These facts suggest the possibility that carpospores in winter do not develop soon, but that they may rest during early spring to early autumn in the sea (Kunieda 1939).

I

ノリの胞子の生態は今まで, いろいろの時期にいろいろの方法で海にヒビやアミを立込み, 之に生じたノリの芽の数をしらべ, 又は收量を見るという方法でしらべられて来た。しかしこの場合の結果には胞子の生態と共に着生後の芽の生態が同時に含まれていて之を分離して胞子の生態だけを明らかにすることは容易でない。例えば, ヒビの高い所にはノリの芽は見られないが, 之が胞子がつかないのか, ついてはいるが干潮時の露出時間が永いため芽が育たないのかわからない。直接胞子については今まで, 形成の時期及び溫度は研究されているが, その他の点についてはほとんど研究がないのでこゝに著者の結果を報告する。

ノリには, 多に有性的に果胞子が, より高溫の時期に無性的に單胞子が作られる。本研究には東京湾各地のノリに生じた單胞子 (主として 11 月) 及び果胞子 (多) を用いた。

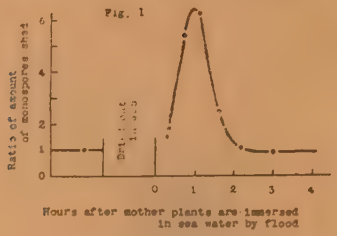
II 單胞子に關する實驗・觀察

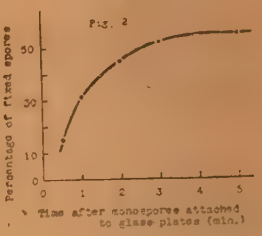
1 放出時期 ノリでは 3～7 月及び 10 月末～12 月始にマルバ型[1]のノリの或大きさの幼芽[6]に單胞子の形成放出が認められた。その水溫は 11°C 以上であつた。11 月後半, 水溫 12°～15°C の時には, 數 cm のノリから大量に單胞子の放出が見られ, ノリ場の海水から 10^2/L 位検出される[3]。3～7 月及び 10 月には數ミリ以下のノリのみから放出され, 數も少く, 海水からは沈降法[5] では検出出来ない。

2 放出の時間と量 11 月に盛に單胞子を形成しているノリを海の自然に生えている高さに保ち, 時々取上げて 5～10 分海水を入れた容器に入れ, 又海に戻すことをくり返した。容器中に残された單胞子の数の変化を第 1 図に示す。放出と光との関係は認められない。主として放出されるのは干潮後の

(昭和 25 年 3 月 13 日受理) * 東海区水產研究所業績 才 18 号

上潮時 1～2 時間で，1 回の上潮にノリの広さ 1 cm² につき (1～10)×10³ が放出される。干出時を





除いてこのほかの時にも少量の放出が認められた。

3 海水中での沈降速度 単胞子はわずかにアメーバ状に動くほか運動力は見られない。海水中で1mmを沈むに要する時間を，横から顕微鏡で見て測定した結果は (2～3)×10 sec/mm (13°～17°C, δ_{15}=1.02) であつた。

4 着生時間 放出後 1 時間以内の単胞子を含む海水の 1 滴を硝子板にのせ，1/2～5 分後に顕微鏡で見ながらスポイトで注水して洗い，残つた胞子数をしらべた。時間と着生率との関係を第 2 図に示す。之から硝子に接触後 1/2～2 分で一応着生し，もはや流失しないことが推察される。竹に着く時も大体同様であつた。

5 放出後の時間と着生力の變化 單胞子を含む海水をかきまぜて着生を防ぎ，時々一部を取出して (4) と同じ方法で 5 分間の着生率をしらべた。放出後時間がたつにつれ着生率が低くなり，3～4 時間でほとんど着かなくなる (13°～17°C)。

6 水に出入する地物に對する着生 單胞子を含む海水をゆるくかきまぜ，中にスリ硝子 (A) を浸す。同時に別のスリ硝子 (B) を一寸浸してすぐ取り上げ，1 分放置して又一寸浸すことをくり返す。20 分後に両者に着いた胞子数をくらべた。結果を海水中の單胞子数 10^3/cc の時に換算して，A：(○.9±1.4)/cm²，B：(24.0±5.3)×10/cm² であつた (14°～18°C，実験回数 10，信頼度 95 %)。

7 止水中では硝子・木・竹・木綿糸・花崗石の何れにもよく着生する。

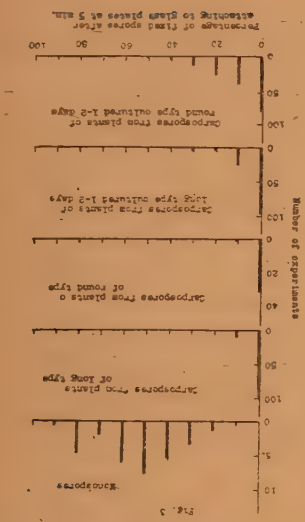
8 着生した單胞子はすべて正常に発芽する。

III 果胞子に關する實驗・觀察

1 果胞子を含むいろいろの細胞の脫離 冬～初春果胞子が作られると，ノリの体の先の方から細胞膜がくずれ，こゝにあるあらゆる細胞がアメーバ状に出て来る。之が葉嚢細胞・未受精卵・受精卵・之が 2 箇，4 箇，6 箇に割れた細胞及び 8 箇に割れて出来た果胞子のすべてを含むことは明らかで，大きさの測定（後報）から果胞子及び 6 分受精卵が最も多い。この現象はノリ場でも見られ，12～3 月に表層海水をとり沈降法で定量すると，$10～10^3$/L，時により 10^4/L も認められる。單胞子の放出とちがつて，この脫離は潮汐と関係なくいつでもだらだらと行われる。ノリを室内で培養すると一層甚だしくなり，数日の間にノリの体の半分位が全くなくなつてしまうことさえある。

2 脫離した細胞の着生 ノリ場の海水から沈降法で検出する時，注意すると着生してない細胞も多く見つかる。採水後数時間のうちにしらべるとアメーバ状の細胞が多く附着しているが，時間を経ると脫落してゆく。わずかに残つた細胞は培養すると偽発生[4,5]を行い正常の発芽はほとんど認められない。

室内で脫離した細胞を含む海水の 1 滴を硝子板にのせ，5 分後に洗つて残つた細胞の数をしらべた結果を第 3 図に示す。ノリ場から取つて来てすぐに脫離した細胞はほとんど着生しない。かえつて 1，2 日培養した時に脫離する細胞は 0～20 % の着生率を示す。この率は植物体によつて変化が大きく，又



マルバ型のノリでやゝ高い。

脱離した細胞は何れも着生しうる。培養すると偽発生を行う。稀に植物体によつて相当数が正常に発芽したこともある。

IV 考　察

1 無性的な単胞子の形成放出を認める時期は殖田[8]と大体同じく 3 月～12 月始で，最も大量に見られるのは国枝[1]と同じく 11 月後半，水温 12°～15°C の時で，11°C を下ると急減する。ノリ場の海水中の単胞子数が 11 月後半に多く見られることは前報[3]した。この温度は日下部[2]及び殖田[8]が実験的に求めた形成適温15°～20°Cより著しく低い。しかし養殖で 11 月（水温 15°～10°C）にヒビを立てると非常に多くの幼芽が発生することは明らかで，所により産業化されている。この幼芽は明らかに単胞子から発生したものである（後報）。殖田等は材料に夏季のいわゆる「夏ノリ」を用いたため，適温がやゝ高い結果を得たのかもしれない。

2 単胞子は主に上潮時に放出され，海中を浮游し，水の動きで散布される。着生力は放出当初に強く，時間がたつと弱まり，3～4 時間でほとんど失われる。地物に接触すると 1/2～2 分で一応の着生を終り，もはや波に洗われても流失しない。動揺する海水中に浸つている地物には着生が少いが，水に出没している地物に多く着生する。要するに放出後間もなく，地物に 1 分前後とゞまつて接触する機会を得ると着生する。ノリ場の海水中の単胞子数が多くても 10^3/L であるためにまだ海での着生を直接観察出来ないが，同様の放出・着生の性質を持つているフノリの胞子の場合[4]と考え合わせて，ノリの単胞子の放出・着生機構を次の様に考える。「放出は上潮時に行われ，海水にたゞよい，間もなく近くの上潮の波に洗われている地物に，つまり放出層及びやゝ上層に着生するものが多い。」養殖で干出しない地物には発芽が少いこと，11 月にやゝ上層に立込んだアミに多く着生を見ることが知られている。

日下部[2]は海水から遠心分離した単胞子で着生に 20～30 分を要すると報じたが，之は放出後時間をへた胞子のうち，遠心分離の操作中に着生し得ない，着生力の弱い胞子を用いた結果であろう。放出当初の単胞子は遠心分離をすれば，操作中に多くは分離管の底に着いてしまう。之を利用し，遠心分離で海水中の胞子を定量する方法を見出している。

和田[9]は胞子の着生機構として，下潮時にヒビの面について残つた海水中の胞子が干出中に着生すると考えた。しかし単胞子の放出は上潮時に行われ，間もなく着生力を失うこと，着生は 1 分で完了し別に干出を要しないこと（むしろ着生当初の膜のない胞子は耐乾性がない），海水中の胞子数は多い時でも 10^3/L で下潮時にヒビの面に残るわずかの海水中の胞子数はいうに足りないこと等から，和田の着生機構はノリの単胞子の場合には否定されよう。

3 多に果胞子を生じたノリの先から，海でも少しづゝ，室内培養で大量に，果胞子を含むいろいろの細胞がくずれ出す。この現象は一見果胞子の放出と考えられ易いが，通常の胞子の放出と異なる点が少くない。即ち，この脱離が時間をきめずにだらだらと行われ，しかも培養時に著しく多いこと（ノリの単胞子及び他の海藻の胞子の放出は多少とも時間をきめて行われ，培養すれば減少する），脱離細胞はほとんど着生力をもたないこと（他の胞子は何れも強い着生力がある）である。更に培養すると偽発生

をして正常の発芽は稀にしか認められない（他の胞子はすべて正常に発生する）。要するに，果胞子には，同じノリの單胞子及び他の海藻の休眠せずにすぐ発芽する胞子に共通に認められる様な放出・着生及び正常発生の現象[7]が見られないのである。

4 **人工胞子付け** ノリの單胞子の放出・着生はフノリと似ていて，技術的には同様の胞子付け方法[5]が考えられる。しかし，フノリの場合と異つて單胞子を大量に手に入れることが困難である。最も放出の多い 11 月後半でも，單胞子を出す植物体は，之を出さないナガバ型のノリに混じてポツリポツリと見出されるだけで，実驗に用いる程度に集めるのがやつとである。從つて人工胞子付けの実際化は望みが少く，從来行われている様に；重ねヒビ等の方法で，自然の着生率を良くするのがよいであろう。

冬の果胞子は他の細胞共にくずれ出したものは大量に手に入るが，之は着生力がなく，又多くは正常に発芽しないので胞子付けに用いられない。

なお秋の彼岸すぎのヒビ立て時期につく胞子は量的に手に入れる方法が見当らず，実驗すら行えなかつた。人工胞子付けは今の所思いもよらない。当分は胞子が自然に流れて来て着くのを待つほかないであろう。今出来るのは胞子の出現を予察し又実測[3]して，ヒビの立込み時期を適切にするのみである。

要するにノリの人工胞子付けは他の海藻の胞子付けと違つた方法が得られなければならない。今この方向に研究を進めている。

V 要 約

1 ノリの單胞子は春～秋，水温 11°C 以上で形成され，11 月 15°～12°C に最も多い。主として上潮時に放出され，間もなく近くの波に洗われている地物に着生するものが多い。

2 冬ノリの先から果胞子が他の細胞と共にくずれ出て来るが，之は果胞子の正常の放出とは思われない。

3 人工胞子付けは今の所期待出来ない。

最後に終始御指導をいただいた国枝博士に深謝する。

文 献

1) Kunieda (1939) J. Coll. Agri., Tokyo Univ., 14, 377—405.
2) 日下部 (1929) 水講試報 25, 17—26.
3) 須藤 (1948) 日水誌 13, 193—194.
4) 同 (1948) 日水誌 14, 184—188.
5) 同 (1949) 日水誌 15, 674—677.
6) 同 (1950) 日水誌 15, 649—652.
7) 同 (1950) 日水誌 16, 1—9.
8) 殖田 (1937) 日水誌 6, 91—104.
9) 和田 (1941) 日水誌 10, 47—59.

アサクサノリの生活史に就いて 特に秋に立込んだヒビに最初に着く胞子の性質 (海藻胞子付けの研究 第10報)*

On the Life History of *Porphyra tenera*

須藤俊造 S. SUTO

(東海区水產研究所)

Porphyra tenera is edible red alga cultivated in Japan. In late September many twigs of bamboos are set in the sea. "Autumn spores" appear and fix themselves on the twigs and begin to develop. In winter plants grow thick. When spring comes, they decrease and the twigs are taken away. In late spring, some poor plantlets, less than several milimetre so called "summer plantlets" are found here and there, in late summer they are lost in sight.

Carpospores are formed sexually on the winter plants, while monospores are formed asexually on some of the young plants in autumn especially in November and also on summer plantlets.

It remains in doubt, where the autumn spores come from, i. e. whe her they are monospores from survived summer plantlets or carpospores rested during spring and summer. To make clear the nature of this autumn spores, diameter of spores and thickness of young sporelings on bamboo twigs were measured in whole year and compared each other. The results are as follows.

1. Monospores from summer plantlets and also from autumn plants are all 15 μ in diameter (Fig. 1, C-F). Carpospores in winter are 11 μ (Fig. 1, B). Autumn spores are also 11 μ. (Fig. 1, A).

2. By thickness, young sporelings can be divided in two groups. Sporelings from monospores in summer and also in late autumn are belong to thicker group (Fig. 3, II & IV) and those from autumn spores in early autumn to thinner group (Fig. 3, I), i. e. the latter must be originated from smaller spores, nothing but carpospores in previous winter.

These results show that, a greater part of the carpospores in winter rest during summer and appear again in early autumn and make origin of next winter plants. "Summer plantlets" may be in a side road of life history.

〔 I 〕

アサクサノリの生活史は多くの研究者によつて次第に明かにされて来たが，養殖上最も大切な秋の彼岸すぎに立込むヒビやアミに最初につく胞子はいつどこで出来てどこから来るかについて研究者の間に意見の一致を見ていない。

秋のヒビ立て時にはノリ場にノリの植物体がほとんど見られないのに，ヒビ立てるとノリが多数に発芽する。このノリの或もの(マルバ型に属するノリ[3,5,7])の幼時に無性的に単胞子が作られ繁殖する。その量は 11 月頃に最も多い[3,4,5]。更にノリは多に繁茂し，有性的に果胞子を作る。春にはノリの成長が衰え，産業的に成立たないのでヒビを抜きとるが，残つたヒビ等に初夏の頃までは長さ数 mm 程度の小さなノリが相当数認められ，之に単胞子ができる[2,7]。この小さなノリが「夏ノリ」で，これは

(昭和 25 年 3 月 13 日受理)
東海区水產研究所業績 才 20 号

盛夏にはほとんど消失してしまう。以上の経過は多くの人の観察の結果明らかにされた所である。

殖田[1]は，この「夏ノリ」の生残つたものから出る単胞子が秋に立込んだヒビに着くと考え，其の後の研究者にも之に賛成するものが多い[2]。之に対して国枝[3]は，冬に生じた果胞子が休眠越夏し，秋に現われてヒビに着くと報じ，新崎[1]も之に賛成した。

これ等の業績（特に夏ノリ説）に共通な欠陥は，秋のヒビに最初につく胞子の性質の検定が極めて不充分な点である。わずかに国枝がヒビについた発芽前の胞子を少数見出し，大きさ等から果胞子であると報じているが，其の後の追試もなく，一般に認められていない。この原因は，ヒビに着いた胞子はすぐに発芽するので発芽前のものが容易に見出せないためである。

著者は沈降法[4,5]を用いてヒビに着く前の海水中の胞子を採取観察することに成功し，又初期幼芽の大きさから胞子の性質を識別することにも成功し，その結果秋のヒビに最初に着く胞子は「夏ノリ」から出る単胞子でなく，前冬の果胞子が休眠したものであることを確かめたのでその結果を次に報告する。

〔 II 胞子の大きさ 〕

材料・方法　これまでの研究によつて果胞子と単胞子の大きさが相当異ることが明かなので，東京湾各地のノリ場でいろいろの時期にいろいろの方法で得たノリの胞子の着生して円くなつた時の外径を測定比較した。用いた胞子を次に挙げる。

1. 秋のヒビ立て時にノリ場の海水から沈降法で検出したノリ胞子と認められるもの。坂田・長浦（千葉），本牧（横浜）。
2. 11 月にノリ場の海水から沈降法で検出した単胞子。浦安（千葉），深川（東京），本牧。
3. 春～夏に夏ノリから放出された単胞子。姉ヶ崎・浦安（千葉），本牧。
4. 10 月末にヒビ上のノリ幼芽から放出された単胞子。坂田・浦安・本牧・金沢（神奈川県）。
5. 11 月後半に数 cm のノリから放出された単胞子。浦安・深川・本牧・金沢。
6. 冬のノリに生じた果胞子。各地。冬に果胞子を生じたノリの先から海でも，特に室内培養で大量に，あらゆる細胞即ち栄養細胞・卵・受精卵・之が分裂して 2 ヶ，4 ヶ及び 8 ヶになつた細胞と，更に 8 ヶに分裂して出来た果胞子が混つてくずれ出て来て，果胞子だけを識別出来ないので止むを得ず之等を全部測定した。

結　果　結果を第 1 図に示した。なお国枝及び殖田の結果を併記した。

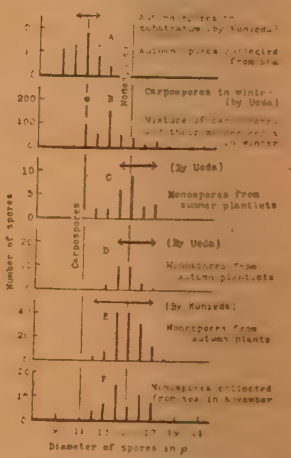


Fig. 1 Distribution of diameter of spores in various seasons.

考　察　単胞子は，夏ノリから出る単胞子（1 図 C）・10 月末の小さなノリから出る単胞子（1 図 D）・11 月末の長さ数 cm のノリから出る単胞子（1 図 E）及び 11 月末に海水から沈降法で検出した単胞子と認められるもの（1 図 F），何れも平均値径 15 μ と見ることが出来，13 μ 以下ではない（危険率 $\alpha = 0.01$）。外囲条件，種類による差は認め得ない。之等は殖田・国枝の結果と一致する。

冬の果胞子及び一緒に出て来る細胞（1 図 B）の総平均値は 18 μ で，14 μ 以下ではない（$\alpha = 0.01$）。果胞子以外の細胞は何れも果胞子よりはるかに大きいので，果胞子の直径は 23 μ より小さいことは明らかで，図から 11 μ と推定される。之は殖田と一致する。

秋のヒビ立て時にノリ場の海水から沈降法で見出されたノリ

の胞子と認められるもの（1 図 A）の平均直径は 11 μ で，13 μ 以上ではない（$\alpha=0.01$）。藤山の愛知県での結果（未発表）も大体この値と一致している。この時期に海に 15 μ の胞子も出ているのに方法が悪いために見出し得ないのではないということは，同じ方法で 11 月には 15 μ の胞子が容易に検出されることから明かである。なお国枝がヒビ上に見出した発芽前の胞子も 11 μ であつた。

要するに，平均直径は単胞子は 15 μ，冬の果胞子は 11 μ である。ヒビ立て時に最初にヒビに着く胞子も同じく 11 μ で，夏ノリからできた単胞子とは明らかに異り（$\alpha=0.01$），冬の果胞子とは差が見出せない。ノリには他の胞子は知られていないので，秋ヒビに着く胞子は前冬の果胞子が休眠したものと考える外はない。

一つ問題が残る。ヒビ立て時に単胞子が見出せないことは確かであるが，見出された 11 μ のものがすべてノリ胞子であるという確証がない。少数のもの（著者 3 例，藤山 1 例）は培養の結果ノリの胞子であつたことを確認したが，測定したものがすべてノリの胞子とはいい切れない。この点を補うために，次にノリであることが確認される幼芽の太さを測定し，之から胞子の性質を推定する研究を行つた。

〔 III 幼芽の太さ 〕

材料・方法　初期の幼芽の太さは胞子の大きさに対応するという考えから，東京湾の各地の各時期の幼芽を測定した。材料は生のものも用いたが，便宜上主として 1 ケ月以上乾燥したものを海水にもどして間もなく用いた。もちろん両者は太さが異るので結果は別に整理した。1 ケ月～1 年の乾燥材料の太さには差が見出せなかつたのでこれらをまとめて取扱つた。

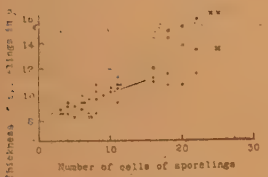


Fig. 2　Relation between number of cells and thickness of sporelings. (•) sporelings before longitudinal division and (×) after the division.

• 1 列の幼芽
× 2 列の幼芽

明らかに同種の胞子に由来すると見られる幼芽群の太さ（最も太い部分の直径）と縦の細胞数との関係を才 2 図に示す。幼芽は初め 1 列の細胞糸として伸長し，細胞数が或る数（form によつて一定の平均値を示す[3]）に達すると縦分裂を始めて 2 列となる。この 2 列になる少し前までは太さは細胞数の増加に伴つて少しづつ直線的に増大するので，この時期の幼芽のみについて測定を行つた。Form[5] による測定幼芽の細胞数の範囲（及び 1 列でも測定に用いない範囲）は次の如くである。Form　1，1～3（4～5）．　2，1～5（6～10）．　3，1～7（8～14）．　4，1～10（11～16）．　5，1～12（13～22）．　6，1～15（16～28）．　7，1～20（21～38）．　2 ケ以上の form が混在するときには，両者に共通の範囲の幼芽のみを用いた。例えば form 2 及び 5 が混在するときには細胞数 1～5 及び 11～12 の幼芽のみを用いた。

測定の結果，幼芽の太さは明かに 2 群に分けられる。代表的な結果から求めた幼芽の太さ（μ）w と細胞数 n との関係は次の如くである。

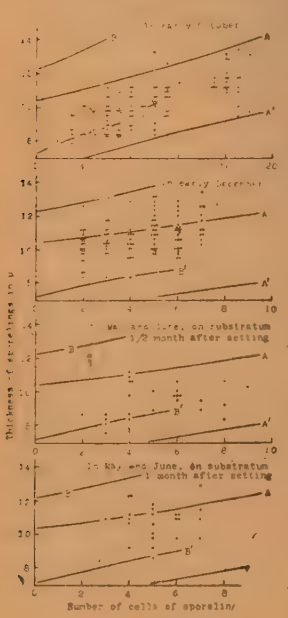
A　群　$w=9.5+0.07\,n$　（生材料）　$w=8.4+0.07\,n$　（乾燥材料）

B　群　$w=11.8+0.08\,n$　（〃）　$w=9.8+0.08\,n$　（〃）

乾燥材料での棄却限界（危険率 $\alpha=0.01$）を才 3 図に示す。これらの母群と測定結果とを推計学的に比較検討した。

結　果　各材料についての測定結果を $w=b_0+b_1\,n$ で示すと，b_1 はどの材料にも差を認めない（α

$=0.05$)。b_0 についての検定結果は次の如くである。 1. ヒビ立て直後の 10 月上旬の幼芽。坂田・長浦・姉ヶ崎・浦安（千葉），本牧・金沢（神奈川）。1947～1949。何れも b_0 は A 群と差が認められない（$\alpha=0.20$）。B 群とは明らかに区別される（$\alpha=0.01$）。 2. 12 月初めの単胞子着生時期直後の幼芽。浦安（千葉），深川・羽田（東京），本牧・金沢（神奈川）。1947～1949。何れも b_0 は A 群と明らかに区別される（$\alpha=0.01$）。B 群とは差が認められない（$\alpha=0.20$）。浦安・深川・本牧の単胞子培養による幼芽も同じ結果を示した。 3. 5～7 月の夏ノリの幼芽。浦安・金沢。1948～1949。ヒビを立てゝ半月以内の幼芽の b_0 は A 群と差が認められず（$\alpha=0.20$），B 群とは明かに区別される（$\alpha=0.01$）。立込後 1 ケ月以上のヒビの幼芽（この時期には数 mm に成長したノリから単胞子の放出が見られる）の b_0 は A 群と明かに区別され（$\alpha=0.01$），B 群とは差が認められない（$\alpha=0.20$）。



乾燥材料での結果をまとめて棄却限界（$\alpha=0.01$）と共に第 3 図に示した。

考 察 秋の初めにヒビに生ずる幼芽は細い A 群に属し，秋の末のは太い B 群で両者は明か（$\alpha=0.01$）に区別出来る。後者はこの頃に多数形成放出される単胞子に由来することは，単胞子培養の結果も同じく太い群に属することから明かである。晩春～初夏の「夏ノリ」の幼芽は，ヒビを立てゝ間もない頃のは細い A 群で，ヒビ立て後 1 ケ月以上の場合は主として太い（単胞子に由来する）B 群である。種類，環境条件による差は今の所認められない。アサクサノリの胞子としては平均直径 15 μ の単胞子と，より小さい 11 μ の果胞子のみが知られているので，この細い A 群の幼芽は小さな果胞子に由来すると考えざるを得ない。果胞子は多のノリに形成され，夏ノリには生じないことも明らかなので，秋のヒビに最初に着く胞子は前多の果胞子が休眠越夏したものと考える外はない。

← Fig. 3 Relation between number of cells and thickness of sporelings before longitudinal division in various seasons.
A-A', rejection limit for thickness of sporelings from autumn spores and B-B', that of sporelings from monospores (level of significans, 0.01).

〔 IV 総 括 〕

先に著者は冬の果胞子の放出・着生を研究しようとして，その結果之に正常の放出が見られず，又着生も正常の発生もしない；即ちすぐに着生発芽する同じノリの単胞子と著しく性質が異り，すぐに着生発芽する胞子とは考えられぬことを示した。本研究で各時期の胞子の大きさを比較して，秋のヒビに最初に着く胞子は夏ノリに由来する単胞子ではなく，前多の果胞子が休眠越夏したものと考える外ないことを示した。更に幼芽の太さの測定結果も全く同一の結論に導かれた。之等から考えて，東京湾で秋のヒビに最初に着き，冬のノリの起源となる胞子は，国枝[1]が報じた様に前多の果胞子が休眠越夏したものであることは明かと考える。とすると夏ノリとは何かという疑問が残る。夏ノリについての研究結果は次に報告するが，要約すると次の如くである。夏ノリとして出現するのは「マルバ型」[2,3]のみである。マルバ型では果胞子の休眠が不完全で相当数が早期にも出現し，発芽する。その幼体は単胞子を生ずる。しかし東京湾では盛夏には死滅して秋ノリの起源とはならない。たゞし低温の所に移植されれば正常に成長成熟し採取も可能であろう。木下[4]はスサビノリで之を試みて成功している。最後に終始御指導をいただいた国枝博士に深謝する。

文 献 1. 新崎（1950）水産事情 11, 28—30. 2. 木下（1949）北海道淺海水族の増殖に関する研究 II. 3. Kunieda (1949) J. Coll. Agri., Tokyo Univ., 14, 377—448. 4. 須藤（1948）日水誌 13, 192～194. 5. 同（1950）日水誌 15, 642～652. 6. 同（1950）日水誌 16, 25～26. 7. 殖田（1937）同 6, 91～104.

北海道鰊資源の研究
(第三報) 一尾の親魚より育つ稚魚数*

Studies on the Stock of Hokkaido Herring. III
How many Herrings are produced per Individual of their Parents

川名武 T. KAWANA

(東海区水產研究所)

The ratio of the number of the young herrings to that of their parents (calculated by the study of age-composition) is 0.05～4.3, the mean value being *ca.* 1. Even in those years when plentiful year-classes were produced, the ratio is 2～3. If the number of the parents diminishes, the ratio becomes larger.

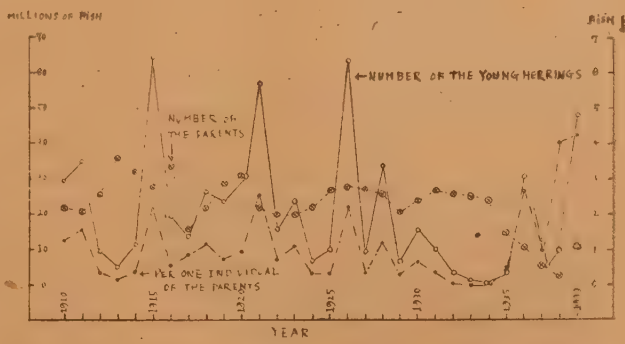
毎年の年齢組成[3,4,6,8]から親魚の尾数を数え，稚魚数は成魚となつて回帰し，三年乃至八年以上に亘つて漁獲されたものを発生年次別に集計したものであるので継承魚数と言つた方が良いかも知れぬ。北海道鰊は同一発生年次のものが六年以上に亘つて漁獲されているので，漁獲率も平均化されると考えられる。蓋しこの比は自然に近いものであろう。

北海道鰊と樺太鰊は同一ストック[2,5]に属するものとして両者を合算したが，樺太の年齢組成の調査[7]は大正13年(1924)から着手し，而も流網試験の材料であるので，網目の大小で選択されたり，早期の出漁は回游性の主群を捕捉し得ないこともあるが他に材料がないので之に依つた。猶大正12年(1923)以前のものは止むなく北海道の年齢組成を其儘樺太に充てた。(オ1図，オ1表)

これによると：

1.) 親魚1尾から育つ稚魚数は最大4.3尾，最小0.05尾(♂：♀＝1：0.89とすると[9]雌魚1尾からは最大6.2尾，最小0.09尾となる)平均は1.12尾(2.09)となり2尾(4尾)以上の場合は滅多になく，大発生というべきである。鰊の卵数は大体年齢を1万倍した数とされる[1]が平均卵数を5万粒とすると，その歩留は大発生でも1万分の1以下に止り，如何に夥多の卵や稚仔が徒費されるか驚くべきものがある。

FIG. 1



(昭和25年3月31日受理)

* 東海区水產研究所業績 オ21号

TABLE 1.

Year		Number of the Parents			Number of the Young Herrings			Young Herrings Per One Individual of the Parents	
		Hokkaido	Sakhalin	Total	Hokkaido	Sakhalin	Total	Parent One Fish	One Fish
明 43	1910	1.738	650	2.388	2.425	565	2.990	1.25	2.36
44	11	1.698	593	2.291	2.856	664	3.520	1.53	2.89
大 1	12	1.966	638	2.604	910	66	976	0.37	0.70
2	13	3.015	657	3.672	394	65	459	0.12	0.23
3	14	2.697	553	3.250	975	191	1.166	0.35	0.66
4	15	2.319	576	2.895	5.532	902	6.434	2.22	4.19
5	16	3.098	397	3.495	1.586	358	1.944	0.55	1.04
6	17	1.228	382	1.610	1.215	310	1.525	0.94	1.77
7	18	1.830	402	2.232	1.981	625	2.606	1.16	2.19
8	19	2.626	335	2.961	1.773	549	2.322	0.78	1.47
9	1920	2.788	393	3.181	2.164	892	3.056	0.96	1.81
10	21	1.899	344	2.243	4.028	1.712	5.740	2.55	4.82
11	22	1.643	490	2.133	1.008	585	1.593	0.74	1.40
12	23	1.598	487	2.085	616	1.774	2.390	1.14	2.15
13	24	1.990	362	2.352	228	497	725	0.31	0.58
14	25	1.875	839	2.714	490	413	903	0.33	0.62
昭 1	26	1.875	963	2.838	2.932	3.518	6.450	2.27	4.29
2	27	1.817	975	2.792	289	706	995	0.35	0.66
3	28	1.191	1.414	2.605	1.949	1.356	3.305	1.26	2.38
4	29	795	1.258	2.053	237	538	775	0.37	0.70
5	1930	905	1.553	2.458	796	814	1.610	0.65	1.20
6	31	1.403	1.323	2.726	731	322	1.053	0.38	0.72
7	32	1.293	1.267	2.560	171	145	316	0.12	0.23
8	33	1.742	776	2.518	33	161	194	0.07	0.13
9	34	1.279	1.179	2.458	33	82	115	0.05	0.09
10	35	743	656	1.399	398	380	778	0.55	1.04
11	36	403	710	1.113	1.633	1.473	3.106	2.79	5.27
12	37	250	227	477	280	233	513	1.07	2.02
13	38	38	208	246	369	640	1.009	4.10	7.75
14	39	492	636	1.128	4.176	721	4.897	4.34	8.20

2.) 年々の変化は親魚数よりも稚魚数の方が甚しい。 3.) 普通，稚魚数は親魚数より勝いが，数年目に大発生して夥しい数に上る。 4.) 親魚数が減少すると稚魚の歩留は良好となる。昭和 年(19) 以降は特に目立つている， 終に臨み整理と計算にあたられた竹谷月江嬢に感謝の意を表する。

文 献 1) 山口元幸：(1926) 北水試，水産調査報告 17。 2) 藤田経信・小久保清治：(1927) 北大，水産研究彙報 1，1。 3) 倉上政幹・川名武：(1936) 日本水産学会誌 5，2。 4) 堀山與之亮：(1937) 北水試，旬報 338。 5) 田内森三郎：(1942) 日本学術協会報告 17，1。 6) 北水誌：(1944) 旬報 556。 7) 平野義見・今井晴一：(1944) 北水 "復命書。 8) 川名武：(1949) 日本水産学会誌 14，4。 9) 平野義見 (1949) 北水試，水産実用叢書 8。

北海道鰊資源の研究
(第四報) 東北沿岸の小鰊の漁況と北海道春鰊の稚魚量*

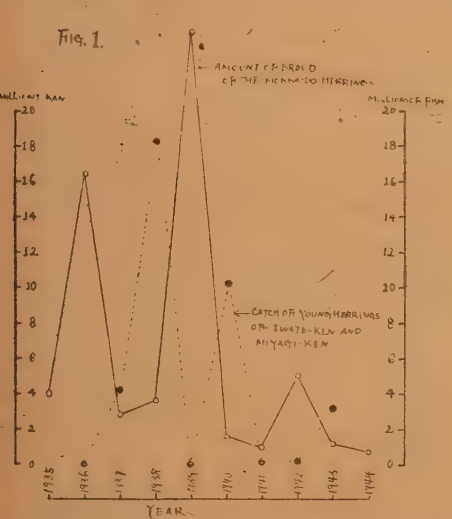
Studies on the Stock of Hokkaido Herring. IV
Appearance of young Herrings along the Coast of North-eastern Hondo correlated with the Production of the Plentiful Year-classes along the Western Coast of Hokkaido

川名 武 T. KAWANA

(東海区水產研究所)

Young herrings were taken along the coast of Iwate-ken and Miyagi-ken by set nets exclusively in spring of the year (or, rarely, of the two successive years) following that when unusually plentiful year-classes were produced along the western coast of Hokkaido. In spring following that of the usual production of year-classes along the coast of the latter coast no catch of herring along the former is recorded.

Fig. 1.



山口[1]は北海道西海岸で孵化した鰊稚魚はオホーツク海から太平洋に入り 1, 2 年の幼魚時代を過し, 3 年以後親魚となつて洄帰するとなし, 又北海道太平洋岸の小鰊漁獲高は西海岸の春鰊の稚魚量と関聯することを指摘した。

今度, 木村博士の好意により, 昭和 11 年から 19 年 (1936～1944) までの岩手宮城両県下の定置網の漁獲記錄から小鰊の漁獲高を調べて見た結果を玆に報告する。

調査した漁場 岩手県下……雫石。姉ケ崎。壽久洞。宮古二丁目。同三丁目。根滝。小谷鳥。大島沖網。御箱崎四丁。三貫島。鍋弦。釜石大輪。釜石沖網。二ツ水。黒崎。仁位達。汐折。大入。蛭子木。以上 19 ケ統。

宮城県下……菖蒲田。江島。田代島。以上 3 ケ統, 合計 22 ケ統。

以上のうち, 小鰊の漁獲のあつたのは岩手県の三貫島, 仁位達, 汐折及び大入の四ケ所と, 宮城県の菖蒲田のみで, 岩手県の南部から宮城県の北部に亘るリアス式海湾を控える漁場に限られている。

初漁期の最も早いのは昭和 13 年 (1938) の 4 月 2 日, 終漁期の最もおくれたのは昭和 16 年

(昭和 25 年 3 月 31 日受理)
東海区水產研究所業績 才 22 号

(1941) の 6 月 29 日で年により相当の差異がある。盛漁期は 4, 5 月で，獲れだすと数日継続するのが常である。毎年獲れる訳ではなく，漁獲のあつたのは昭和 12 年 (1937), 同 13 年 (1938) 同 15 年 (1940) 同 18 年 (1943) の 4 ヶ年のみである。之と北海道春鰊の稚魚発生量[2]とを比較して見ると，大発生年の翌年 (昭和 12 年発生のものは翌々年に亘る) に獲れ，平年の発生状態の翌年は皆無である。而しこれは量的にはいえない。

これが北海道西岸に発生したものであるかどうかは判定の資料を欠くが，若し別のものであれば発生の条件は北海道西岸も太平洋岸も同一の要素に支配されるものと解される。

何れにせよ，北海道春鰊の三年鰊の出現を予想する一つの手掛りとすることが出来，この地方の調査は北海道太平洋岸や北見沿岸の調査と共に重要であることを示す。

終りに臨み貴重な材料を提供して下された木村博士及び材料の整理と計算にあたつた竹谷月江嬢に感謝の意を表する。

文　献

1) 山口元幸：(1926) 北水試水產調査報告 18。

2) 川名　武：(1949) 日本水產学会誌 14, 4。

脂質の榮養價に關する研究（第III報）
重合鰮油の榮養價（其の一）

Studies on the Nutritive Value of Lipids. (Part III)
Nutritive Value of Polymerized Sardine Oil. (1)

東　秀雄・金田尙志
Hideo HIGASHI and Takashi KANEDA

（東海区水產研究所）

We studied the nutritive value of polymerized sardine oil, having 6 different viscosity and compared it with hardened oil, by Rat-feeding.

The results obtained were as follows.

(1) As shown in table 3, the nutritive value of polymerized oils differ the grade of polymerization. Polymerized oils IV～V seems more calorific than original sardine oil.

(2) Polymerized oils VII and VIII are so viscous as paste, but those oils are not poisonous under our experimental condition.

We assumed by those results the toxic effects of polymer of unsaturated glycerides are neutralised with the components of yeast. This effective components of yeast are probably vitamin B complex.

I. 緒言：重合油の榮養價に就ては今迄に殆んど報告がない，これは重合油を食用とすると云う事を余り考えなかつた爲と思われる。併し食用油を用うる際，多くの場合輕度の重合は起るもので，その榮養價が原油と異る事は当然考えられる。

重合油の榮養價に関し今迄の報告を見るに，佐々木等[1]は鰮及び鰊油の輕度酸化重合油をパンクレアチンを用いて人工消化試驗を行い，輕度重合油は原油より寧ろ僅か消化率が良くなり，過度のものは稍々悪くなる傾向がある事を見ている。又櫻井等[2]は長須重合油の榮養價を白鼠を用いて試驗した処，食餌に20％添加した場合は毒性を示し白鼠は大部分斃死し，10％以下添加する場合は毒性を示さず，熱量源として相当利用されると云つている。又柿沼等が同じ長須重合油を人体試驗した結果，消化吸收率は90.2％を示した。

現在醫摩場油として年間数千屯の鮫肝油が使用され，而も此等の鮫肝油は高等不飽酸に基因する腥臭を有する爲，業者はこれを加熱連用し，相当程度の進んだ重合油として使用している。若し重合油が甚しく毒性を呈するものであれば，この鮫肝油の使用は考えなければならぬ問題である。著者等は適当な条件で重合せられた魚油であれば決して有害なものでないとの予想のもとに本実驗を行つた。その爲先ず魚油を適当に重合する事により原油より榮養價の高いものとなし得ないか？

又ある重合油が毒性を示すとすればそれは何に起因するか？又その毒性は除き得ないか？

と云う点を究明することにした。

即ち本報告に於ては鰮油を用いて各種の重合油を製造し，その榮養價を白鼠により試驗した。

その結果鰮重合油は必ずしも有毒でなく相当の榮養價を示し，製造条件によつては原油より良好とな

（昭和24年7月25日受理）
東海区水產研究所業績　才23号

る事を知つた。尙白鼠には相当多量の酵母を与えている故，酵母の少量な際は如何なる狀態を示すかと云う点に就ては目下試驗中である。

II. 実驗之部：

A. 試驗方法： 白鼠を用い制限食による成長試驗を行つた。即ち体重 80 g 程度の白鼠に Table 1 の合成飼料を 1 日 8 g 給与し，体重略恒量となつた時試驗すべき油脂 1.5 g を添加し，以後 1 ケ月間の体重增加を測定すると共に白鼠の狀態を観察し，試驗終了後直ちにその体脂を抽出し性狀を見た。

尙白鼠は同腹のものを各群に振当て実驗誤差を少なからしめた。

Table 1.

Composition of basal diets. (%)

Polished rice powder	82
Fish meal (Ether extracted)	10
Mc Collum salts	3
Dried Beer yeast	5
Tunny liver oil (1% Et-OH soln.)	1 mg.

B. 供試油： 鰮油をアルカリ精製後白土処理したものを出発油とし，これに酸性白土を触媒として 2% 加え炭酸ガス中 170° で攪拌しつゝ重合せしめた。尙対照として沃素価 93 の硬化油を選んだ理由は前 1 報[3] に報告した如く沃素価 90 前後の硬化鰮油の栄養価はバターに比して優るとも劣らないと云う結果を得ていた爲である。

Table 2.

Characteristics of sample oil.

	Viscosity (Redwood sec.) 38°	Viscosity (Redwood sec.) 99°	V. I.	I. V.	A. V.	Mol. wt.
I Hardened sardine oil (control)				93.4		
II Original sardine oil	118	41.5	152.4	170.7	0.3	770.8
III Polymerized sardine oil (170°, 1hr. in CO_2)	119	42.0	155.1	169.9	1.55	790.0
IV Polymerized sardine oil (170°, 4hr. in CO_2)	127	42.5	151.6	168.7	2.17	790.5
V Polymerized sardine oil (170°, 5hr. in CO_2)	148	45.0	150.1	165.7	2.23	915.0
VI Polymerized sardine oil (170°, 7hr. in CO_2)	272	53.0	130.1	145.5	2.48	1467.2
VII Polymerized sardine oil (170°, 43hr. in CO_2)	4740	320		108.3	12.71	
VIII Polymerized sardine oil (120°, 20hr. Blowing air)		827		94.0	7.7	

C. 飼育成績：

Table 3.

Increase of body weight after adding of oil.

Type of fat fed	Series	Sex	Increase of weight in 28 days. (g)	Average increase of weight. (g)
Hardened sardine oil (I) (control)	T	♂	49	52.8
	U	♀	37	
	V	♂	50	
	W	♂	62	
	X	♀	62	
	Y	♀	57	
Original sardine oil (II)	T	♀	29	38.3
	U	♀	39	
	V	♂	42	
	W	♂	50	
	X	♂	30	
	Y	♀	40	
Polymerized sardine oil (III)	T	♂	39	36.0
	U	♂	43	
	V	♀	28	
	W	♀	37	
	X	♀	25	
	Y	♂	44	
Polymerized sardine oil (IV)	T	♂	47	43.3
	U	♂	49	
	V	♀	35	
	W	♀	33	
	X	♀	44	
	Y	♂	52	
Polymerized sardine oil (V)	T	♂	41	44.5
	U	♂	45	
	V	♀	43	
	W	♀	38	
	X	♀	55	
	Y	♂	45	
Polymerized sardine oil (VI)	T	♂	27	32.7
	U	♂	32	
	V	♀	38	
	W	♀	27	
	X	♀	38	
	Y	♀	34	

March 9～ April 5, 1949. 同符号のものは同腹なるを示す

本結果によれば白鼠は何れも正常な成長を遂げ毒性は現れず，特に硬化油は予想の如く優秀である。又 4～5 時間重合油は原油よりも良い様であり，沃素価 60 程度の硬化油に匹敵する如く見える。但し統計的には危険率 5% では原油よりも良いと結論し得ない。4～5 時間重合油が 7 時間重合油より良いと云う事は統計的にも結論し得る。

鰯原油が大なる毒性を示さなかつたのは，比較的多量の酵母を給与した爲と思われる。

此等白鼠を試験終了後直ちに屠殺し肉挽にかけた後芒硝と練り，エーテルを加え油脂を抽出し，エー

テルを炭酸ガス気流中で減圧のもとに追出し体脂の特長を見た処次の結果を得た，(Table 4～5)

Table 4.

Contents of crude fat in Rats body. (%)

No. of adding oil	I	II	III	V	VI
Liver	3.20	1.51	3.37	2.88	1.93
Viscera	15.32	12.54	16.14	13.05	13.10
Meat and skin	8.55	6.97	10.05	9.24	8.91

Table 5.

Characteristics of rats body fat.

	No. of adding oil	I	II	III	V	VI
Iodine Value	Liver oil	56.01	80.08	94.69	99.29	79.62
	Viscera oil	71.97	86.21	93.12	81.31	70.07
	Meat and skin oil	77.12	79.63	81.68	80.29	73.72
Acid Value	Viscera oil	19.27	7.58	14.29	9.02	13.13
	Meat and skin oil	1.96	3.53	2.86	1.75	3.52
Refractive index n_D^{40}	Liver oil	1.4752	—	1.4610	1.4570	1.4580
	Viscera oil	1.4560	1.4570	1.4605	1.4555	1.4570
	Meat and skin oil	1.4593	1.4595	1.4605	1.4602	1.4593

又内臓油中の遊離脂肪酸の沃素価を見るに次の如くであつた。

No. of adding oil	I	II	III	V
I. V. of free fatty acid in viscera oil	69.96	88.93	76.17	98.57

此等の結果を見るに重合油を与えた白鼠の体各部油脂の沃素価は何れも硬化油を与えたものに比し高くなつているが，沃素価の高い油脂を摂取すると体脂の沃素価が高くなることは従来より知られた事であり，白鼠はこの程度の重合油は消化吸収し同化する様であり，後分体脂の性質に影響を受ける程度と思われる。即ち櫻井氏の云う毒性は更に高度に重合させた場合現われるのではないかと思い，Table 2 の VII, VIII として示した高度重合油を添加して試験を行つた。

特に VIII 油は従来最も有毒だろうと考えられて居た空気吹込重合油で而も室温では流動しない程重合の進んだものである。

Table 6. Increase of body weight after adding of oil.

Type of fat fed	Series	Sex	Increase of weight in 33 days. (g)	Average increase of weight (g)
Polymerized sardine oil (VII)	D	♂	52	53.2
	E	♂	52	
	E	♀	54	
	E	♂	55	
Polymerized sardine oil (VIII)	D	♂	50	53.5
	E	♀	51	
	E	♂	55	
	E	♂	58	
Basal diets (control)	F	♀	21	20
	H	♀	16	
	J	♀	23	

June 17～July 19, 1949.

Photographs show the Rats adding Polymerized sardine oil No. VII and VIII.

此の様な高度重合油を白鼠に給与した場合，その毒性のために白鼠は斃死すると考え，この毒性の本態を究明しようと思い，対照油区を設けなかつたが，白鼠に毒性は現れぬ許りでなく正常な発育を遂げた（写真参照）

以上の結果より考察するに鯨重合油はある程度の酵母が存在する場合毒性を示さず，充分白鼠は利用し得る事を知つた。

III. 摘 要：

(1) 鯨油を酸性白土触媒のもとに各種の段階に重合せしめ，重合度の差による栄養価の差異を白鼠により試験した。

(2) その結果軽き重合油の栄養価は原油よりも良好である事を知つた。

(3) 比較的多量の酵母が存在する場合炭酸ガス吹込による高度重合油及び空気吹込高度重合油は毒性を示さぬ事を知つた。

終りに試料油の製造に盡力された研究所西馬場，村山両技官及び動物飼育に盡された福泉良子，荒井君枝の両氏に厚く感謝の意を表する次第である。

文　献　(1) 佐々木：農学大会農芸化学会講演 1948.　(2) 櫻井・加藤・増原・早川：食研報 No. 2. 59. 1949.　(3) 東・金田：日水誌学 14. 6. 285. 1948.

合成纖維の漁網原料に關する研究 (第一報)
「ビニロン」等の海水浸漬腐朽試驗

Studies on the Threads of Synthetic Fibers for Fishing Net.
I. The Durable Property of the Threads of Synthetic Fibers

Shōzō DOI and Noriko KINKYO

土居正三 (平田漁網製造株式会社) 金京法子 (聖女子專門学校)

The durability of the threads of synthetic fibers ("Amylan" and "Vinylon") for bacteria were very remarkable, viz. they kept their original strength in sea water for about 5 months, even without preservatives. Thus the need for renewing nets every few months or each year will soon become a matter of the past. The results obtained are shown in Figs 1-3.

1. 緒言並目的

綿糸漁網損耗の約9割は海水中の細菌による腐蝕にして，之れが腐蝕を防ぐ爲，從來，コールタール，タンニン劑等で染網し防腐処理を施し，或は絶えず手入を爲し，漁網保存に費す努力は莫大なものがある。而して細菌に対して，ポリビニール系或はポリアミド系合成繊維は如何に作用するか，若し全然犯されないものとすれば漁網原料として最適な性質を有するものと考えらる。從来土壤細菌に対しては全然犯されないという報告があるので，海水中の細菌に対しても犯されないと云う事は予想し得る処なるも，更に実地に海水中に浸漬し，之等合成繊維の腐蝕程度を検索し，漁網原料としての適否を判定せんとす。

2. 実驗

(1) 供試糸

合成繊維として「ビニロン」「アミラン」を供試す。

「ビニロン」糸……倉敷レーヨン製 30 S 絹紡糸 (バーロック式)
下撚 4本 (S) 撚数 26.0/吋
上撚 3本 (Z) 撚数 8.7/吋

「アミラン」糸……東洋レーヨン製 120 デニール長繊維
下撚 4本 (S) 撚数 24.0/吋
上撚 3本 (Z) 撚数 9.5/吋

「ビニロン」糸「アミラン」糸と比較の爲綿糸及絹糸を対照として試驗す。供試糸を一括表示すれば次の如し。

No.
① 20S/9 綿糸 (白煮)
② 〃 〃 (「カツチ」染)

「カツチ」4%液を試驗糸の目方の4倍量を用い，液中で一時間煮沸し，次に加熱を止め30分放冷後取出して日乾す。3回同一操作を繰返す。

(昭和25年6月21日受理)

魚肉腐敗の化學的研究(第2報)
腐敗生產物に對する外圍條件の影響

Chemical Study on Putrefaction of Fish Muscle.
Part 2. Influences of Putrefing Conditions on the Decomposition Products.

東 秀雄・岡田 稔・山田充阿彌
Hideo HIGASHI Minoru OKADA and Juami YAMADA

We studied decomposition products of cod muscle which putrefied under various condition by changing air quantity, pH of medium. (cod muscle were incubated at 30°C for 12~14days.)

1. In anaerobic conditions (keeping in vaccum), the pH increase of medium was very slow and after 14 days pH of medium was 6.8 (cf. in aerobic condition 7. 8. see Part 1. Table 1. 2.)

The decomposition products were similar to those of aerobic condition inoppearan (Table 2.), but volatile fatty acid obtained in this case was conpased of butyric acid chiefly. (Table 3, 4.)

2. In much aerobic condition by aerating for 8 hours a day during putrefaction, the decomposition of muscle were accelerated and remarkable decreases of insoluble matter and muscle weight were noticed. (Table 5.)

3. In acidic condition (keeped pH of medium 4. 5—5. 0 by addition of H_2SO_4, H_3PO_4 and lactic acid), it seems decomposition of muscle was inhibited, and a remarkable decrese in production of volatile fatty acid was noticed. (Table 6. 7. 8.)

4. In alkalic condition (keeped pH of medium 8.5—9.0 by addition of NaOH and Na_2CO_3), we observed no remarkable influence on the decomposition products. (Table 9.)

5. When added such carbohydrates as glucose and glycerol, medium became progressively acidic, and definite influences were not observed. (Table 11.)

才 1 報に於てスケソウダラ肉を好氣的に腐敗させ，原料窒素の約 1/3 は熱水不溶性として殘存するが約 1/2 がアンモニアに迄分解し，更に原料乾物の 1/3 重量に相當する醋酸，プロピオン酸，酪酸，バレリアン酸を含む平均分子量 82 の揮發酸が生產される事を見た。腐敗過程に簡易な處理を施す事により腐敗生產物を質的，量的に變える事が出來るかどうかは腐敗魚利用上興味ある問題である。この見地から先ず腐敗中の外圍條件（酸素，水素イオン濃度等）を變えた場合の腐敗生產物に對する影響を檢討した。

アミノ酸の微生物による分解に際し外圍條件を變える事により分解樣式を異にする事は古くから種々の研究がなされている。一般に脫アミノ作用はアルカリ性（pH 7.5~8.5）で最も旺盛で又脫炭酸作用は pH 5.5 以下の酸性で行われ，最適 pH は 4.5 附近であると言われる。炭水化物が存在する時はアミノ酸の分解は著しく抑制され更に培地の酸性化に伴い酸性條件下の分解樣式をとると言われる。之等の研究は主に純粹なアミノ酸に微生物を純粹培養して分解させる場合で，魚肉を長時間自然放置して腐敗せしめた場合には種々の微生物により 2 次，3 次の分解を受け，外圍條件を變えても必らずしもアミノ酸の場合と同一の影響が生ずるとは思われない。

〔實驗の部〕

（昭和 25 年 7 月 1 日受理）
東海區水產研究所業績 才 26 号

イワシマグロの肉部のみを取り，腐敗中の酸素量，水素イオン濃度等に変化を与えた方法，12～14日間37°Cを腐敗せしめその腐敗生産物を検討した。腐敗生産物は本1報の方法即ち腐敗魚肉を10°Cに1時間煮沸後遠心分離して不溶物を分け，上澄液をポリタングステン酸性で減圧蒸留して揮発塩基を除き更に硫酸酸性で水蒸気蒸留して揮発酸を分別して残部より不揮発性可溶物を得る方法により分別定量した。

I. 対　照

好気的条件で勿論腐敗せしめその再現性を検した。原料窒素に対する各部の窒素百分率，揮発酸量，揮発酸/揮発塩基のモル濃度比は Table 1. の如くである。

多少の相違はあるが原料窒素の約1/3が不溶物，4/5が揮発塩基，不揮発物は約1/3を占め，又揮発酸/揮発塩基のモル濃度比は 0.80 であると考えられる。

Table 1. Reproducibility of decomposition products in aerobic condition (ratio of N of each fraction to T-N of fresh muscle)

Sample No.	I.	II.	III.	Average
T・N of fresh muscle	2.490	2.295	2.533	
Insoluble matter (%)	33.6	33.6	32.1	29.8
Volatile base (%)	44.4	48.9	41.9	45.1
Soluble non-volatile matter (%)	19.8	5.8	8.7	11.4
Volatile fatty acid (cc as 1 N soln)	74.9	95.5	62.9	44.9
Mol ratio of volatile acid/volatile base.	0.95	0.69	0.82	0.82

II. 酸素の影響

A. 嫌気的腐敗

試料魚肉を入れた容器を毎日1回，真空ポンプで排気して 10 mm 程度の減圧に保ち，酸素の少い状態で 37°C, 13 日間腐敗させた。嫌気的腐敗では pH の上昇が極めて著く 13 日目で pH 6.8 でインドール臭が強い。生産物の一般分析は好気的条件と殆んど変らない。(Table 2.)

Table 2. Decomposition products in anaerocic condition from 100 g of fresh muscle

	Obtained N (g)	Obtained N/T・N of fresh muscle (%)	Reference
T・N of fresh muscle	2.295		
Insoluble matter	0.891	38.8	Weight 7.7 g
Volatile base	1.005	43.8	71.5 cc as 1 N soln.
Soluble non-volatile matter	0.170	7.4	—
Volatile fatty acid	—	—	63.4 cc as 1 N soln
Total	2.066	90.0	—
Mol ratio of volatile fatty acid/volatile base.	—	—	0.80

○揮発塩基：塩化物をつくりその窒素含量を測定した。

試　料	N 含量	N 含量
0.2000 g	0.0523 g	26.15 %
NH_4Cl としての計算値		26.17 %

即ち此処に得られた揮発塩基は好気的腐敗と同様アンモニアと考えられる。

○揮発性脂肪酸：ソーダ塩の滴定より平均分子量を求めた。

中和に要する 0.1 N NaOH (cc)	Na 塩の量量 (g)	平均分子量
27.39	3.1344	93.1

又ソーダ塩を濃縮乾固した後濃硫酸を加えて蒸溜し 105°C 以上の溜分を採り、更に之を分溜してその組成を検した所 150°～180°C で蒸溜されるものが主成分なる事を知る。(Table 3.)

Table 3. Fractional distillation of volatile fatty acid (34.6 g) produced in anaerobic condition

Dist. temp.	Amts. of distillate (g)	% of distillate	Ag content of Ag salt. (%)
～110°C	4.9	14.2	—
～120°C	0.8	2.3	—
～130°C	0.3	0.9	—
～140°C	0.7	2.0	—
～150°C	1.9	5.5	—
～160°C	9.2	26.6	55.99
～170°C	12.9	37.3	55.63
～180°C	2.8	8.1	—
～190°C	0.7	2.0	—

別に Duclaux 法によつて酸の検索を行つた。(Table 4. Fig 1.)

Table 4. Composition of volatile fatty acid produced in anaerobic condition determined by Duclaux method.

Fractional distillation of	Distillate									
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th	10 th
Whole volatile acid	21.1	40.7	53.6	64.4	73.7	81.2	87.6	93.0	97.0	100.0
Frac. I.	25.5	43.9	58.2	69.7	78.9	85.2	91.5	95.3	98.1	100.0
Frac. II.	20.7	36.6	48.8	60.0	69.2	78.0	84.8	90.6	95.3	100.0
Frac. III.	27.1	44.9	59.1	71.4	79.6	86.8	91.9	95.8	98.3	100.0

全揮発酸の蒸溜曲線は酪酸に近似し、Frac I. は酪酸より高く、Frac III. は酪酸：バレリアン酸 1 に近い事を知る。

以上よりこゝに得られた揮発酸は酪酸を主成分とし、好気的腐敗の場合に比し種類も少なく、分子量の大きな揮発性脂肪酸の混合物である。

B. 通気腐敗：試料魚肉を 30°C で好気的条件で腐敗させ，1 日 8 時間宛通気を行つて酸素の供給を充分にした。腐敗中の pH は 7.0～7.2 で好気的条件の 7.6～7.8 に比し pH は低く，重量の著しい減少即ち約 30 % の重量減少を伴う。又腐敗臭，アンモニア臭等の腐敗に伴う強い臭気は特に感ぜられない。腐敗生産物の一般分析は Table 5. の通りである。

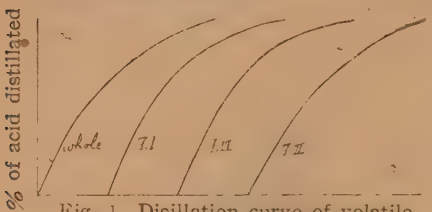


Fig. 1 Disillation curve of volatile fatty acid produced in anaerobic condition by Duclaux method

重量の著しい減少，及び不溶物の量が少いのは魚肉の分解が通気により著しく促進されることを表わす。而も揮発塩基，揮発酸が好気性の場合と較べ特に多くないのは分解が炭酸ガス，アンモニア等の最終生産物に迄進み通気により駆逐されるものと思われる。この事は捕集し得た窒素が原料窒素の約60%程度に過ぎぬ事からも窺われる。

Table 5. Decomposition products of much aerobic condition by aerating 8 hours a day from 100 g of fresh muscle

	I.			II.		
T・N of fresh muscle	2.345			2.640		
	Obtained N (g)	Obtained N/T・N of fresh muscle (%)	Reference	Obtained N	Obtained/T・N of fresh muscle	Reference
Insoluble matter	0.462	15.9	Weight 4.0g	0.150	5.6	Weight 1.5 g
Volatile base	0.534	22.8	38.16 cc (as 1 N soln.)	1.141	42.7	81.5 cc (as 1 N soln.)
Soluble non-volatile matter	0.326	13.9	—	0.218	8.1	—
Volatile fatty acid	—	—	36.6 cc (as 1 N soln.)	—	—	78.0 cc (as 1 N soln.)
Total	1.540	52.6	—	1.509	56.4	—
Mol. ratio of volatile fatty acid/volatile base.	—	—	0.96	—	—	0.96

III. 水素イオン濃度の影響

A. 酸性腐敗

試料魚肉を好気的条件で 30°C に保ち，3 日目より硫酸，燐酸，乳酸を添加して pH 4.5～5.0 に保ちながら腐敗させた。酸性腐敗では所謂腐敗臭はなく麹黴臭に近い臭気を呈する。酸を添加して pH を低下させるとアルカリ性に移行する傾向が強く認められた。

1) 硫酸添加

硫酸を加え pH 4.5～5.0 に保ちながら腐敗せしめた結果は Table 6. の如くである。

不溶物が多く揮発塩基，揮発酸等の生産物が少いのは分解が硫酸添加により阻害される爲と考えられる。併し揮発酸/揮発塩基のモル濃度比が非常に小さく，揮発酸の生成が少いのはこの硫酸を添加した場合の特長と思われる。

Table 6. Decomposition products in acidic condition by adding H_2SO_4 to keep pH of medium 4.5~5.0 from 100 g of fresh muscle

T・N of fresh muscle	I. 2.533			II. 2.670			III. 2.345		
	Obtained N (g)	Obtained N/T・N of fresh muscle (%)	Reference	Obtained N	Obtained N/T・N of fresh muscl (%)	Reference	Obtained N	Obtained N/T・N of fresh muscl (%)	Reference
Insoluble matter	1.131	44.7	Weight 8.3 g	0.961	36.0	Weight 9.4 g	1.354	57.4	Weight 10.7 g
Volatile base	0.709	27.0	50.6cc (as 1 N soln.)	0.721	27.0	51.5cc (as 1 N soln.)	0.378	16.1	27.0cc (as 1 N soln.)
Soluble non-volatile matter	0.396	15.6	—	0.648	24.3	—	0.501	21.4	
Volatile fatty acid	—	—	21.2cc (as 1 N soln.)	—	—	8.6cc (as 1 N soln.)	—	—	10.0cc (as 1 N soln.)
Total	2.236	87.3	—	2.330	87.3	—	2.233	94.9	—
Mol. ratio of volatilefatty acid/ volatile base.	—	—	0.42	—	—	0.17	—	—	0.39

○揮発塩基：塩化物として窒素含量を測定したが，N含量 26.05％で H_4cl の 26.17％より低い。

又酸化水銀法による揮発性塩基の分別定量を行つた。

全揮発性塩基N	全アミンN	全アミンN／全揮発性塩基N
18.0mg	1.1mg	6.0％

こゝに得られた揮発性塩基は6.0％のアミンを含むアンモニアである。

○揮発性脂肪酸：Duclaux 法により検索を行つた。(Fig 2.)

Distillate	1st	2nd	3rd	4th	5th
％	15.5	25.9	36.1	45.5	53.6
	6th	7th	8th	9th	10th
	61.9	70.7	79.7	88.7	100.0

即ちこの揮発酸はプロピオン酸に近い平均分子量を有し好気性腐敗の場合に比し分子量は小さい。

Fig. 2 Distillation curve of volatile fatty acid produced in acidic condition by addition of H_2SO_4.

2) 燐酸添加

燐酸を加え pH 4.5~5.0 に保ちながら腐敗せしめた結果は Table 7. の如くである。

硫酸添加の場合と同様，揮発酸の生成が少く揮発酸/揮発塩基のモル濃度比が小さい。

Table 7. Decomposition products in acidic condition by adding H_3PO_4 to keep pH of medium 4.5～5.0 from 100 g of fresh muscle

	I.			II.		
T・N of fresh muscle	2.342			2.533		
	Obtained N (g)	Obtained N/T・N of fresh muscle (%)	Reference	Obtained N (g)	Obtained N/T・N of fresh muscle (%)	Reference
Insoluble matter	0.886	37.0	Weight 7.1 g	1.127	44.5	Weight 8.5 g
Volatile base	0.998	42.6	71.4 cc (as 1 N soln.)	0.593	23.4	42.4 cc (as 1 N soln.)
Soluble non-volatile matter	0.194	8.3	—	0.475	18.8	—
Volatile fatty acid	—	—	32.8 cc (as 1 N soln.)	—	—	15.7 cc (as 1 N soln.)
Total	2.078	87.9	—	2.195	86.7	—
Mol ratio of volatile fatty acid/volatile base.	—	—	0.46	—	—	0.37

○揮発酸：平均分子量をソーダ塩の重量より求めた。

中和に要した 0.1 N NaOH (cc)	ソーダ塩の重量 (g)	分子量
16.40	0.1628	77.2

プロピオン酸に近い平均分子量で硫酸の場合と同様である。

3) 乳酸添加

乳酸を加え pH 4.5～5.0 に保ちながら腐敗せしめた結果は Table 8. の如くである。

Table 8. Decomposition products in acidic condition by adding lactic acid to keep pH of medium 4.5～5.0 from 100 g of fresh muscle

	I.			II.		
T・N of fresh muscle	2.342			2.533		
	Obtained N (g)	Obtained N/T・N of fresh muscle	Reference	Obtained N	Obtained N/T・N of fresh muscle	Reference
Insoluble matter	0.828	35.4	Weight 6.6 g	0.767	30.3	Weight 5.7 g
Volatile base	0.872	37.2	62.2 cc (as 1 N soln.)	0.829	32.7	59.2cc (as 1 N soln.)
Soluble non-volatile matter	0.272	11.8	—	0.565	22.3	—
Volatile fatty acid	—	—	32.1 cc (as 1 N soln.)	—	—	25.3 cc (as 1 N soln.)
Total	1.972	84.4	—	2.161	85.3	—
Mol ratio of volatile fatty acid/volatile base.	—	—	0.52	—	—	0.44

Table 9. Decomposition products in alkalic condition by adding NaOH, $NaCO_3$ to keep pH of medium 8.5~9.0 from 100 g of fresh muescle

	I.			II.			III.		
Used alkali	NaOH			NaOH			Na_2CO_3		
T・N of fresh muscle	2.490			2.490			2.490		
	Obtained N	Obtained N/T・N of fresh muscle (%)	Reference	Obtained N	Obtained N/T・N of fresh muscle (%)	Reference	Obtained N	Obtained N/T・N of fresh muscle (%)	Reference
Insoluble matter	0.532	21.4	Weight 4.6g	0.612	2.46	Weight 4.8 g	0.857	34.4	Weight 6.6 g
Volatile base	1.135	45.6	81.1 cc (as 1 N soln.)	0.878	35.3	62.7 cc (as 1 N soln.)	0.868	32.4	57.7 cc (as 1 N soln.)
Soluble non-volatile matter	0.483	19.4	—	0.515	20.7	—	0.563	22.6	—
Volatile fatty acid	—	—	68.8 cc (as 1 N soln.)	—	—	—	—	—	57.4 cc (as 1 N soln.)
Total	2.150	86.4	—	2.005	80.6	—	2.228	89.4	—
Mol ratio of volatile fatty acid/ volatile base.	—	—	0.85	—	—	—	—	—	0.99

硫酸，燐酸等の無機酸の添加した場合に比し一般に不溶物の量が少い事は阻害作用が少い事を表わすと思われる。揮発酸の生成，揮発酸/揮発塩基のモル濃度比も好気性の場合に比し遙かに小であるが無機酸の場合よりは大きな値を示している。

○揮発酸：ソーダ塩の重量より平均分子量を求めた。

中和に要する
0.1 NNaOH (cc)
19.20

ソーダ塩の重量 (g)
0.1756

分子量
69.5

即ちプロピオン酸より稍低い平均分子量を有している。

以上 pH 4.5~5.0 の酸性腐敗ではある程度の阻害作用が認められるが，揮発酸の生成が少で，揮発酸/揮発塩基のモル濃度比が極めて小さい事は大きな特色で，而も酸の平均分子量はプロピオン酸に近く好気性の場合よりも低い値を示す。

B. アルカリ性腐敗

供試魚肉を 30°C，好気的条件に置き3日目よりNaOH, Na_2CO_3 を添加して pH 8.5~9.0 に保ちながら 13 日間腐敗せしめ腐敗生産物を検した。アルカリ性腐敗ではアンモニア臭が強く，酸性の場合と逆に pHが低くなる傾向が認められた。腐敗生産物の一般分析は Table 9. の如くである。

一般分析の結果は好気性腐敗に比し著しい差は認められない。

○揮発酸：揮発酸の組成を Duclaux 法で検した結果は Table 10, Fig 3. の如くである。

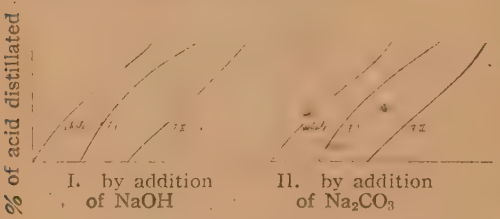
Table 10. Composition of valatile fatty acid produced in alkalic condition by addition of NaOH (I), and Na_2CO_3 (II) determined by Duclaux method.

I. By addition of NaOH

Fractional distillation of	Distillate									
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th	10th
Whole volatile acid	14.7	27.7	38.9	49.2	58.3	66.3	74.2	82.1	93.2	100.0
Frac. I.	19.1	34.1	46.8	57.6	66.9	74.8	81.8	88.1	94.0	100.0
Frac. II.	10.5	20.5	30.0	39.6	48.9	57.9	67.4	76.9	86.7	100.0

II. By addition of Na_2CO_3.

Fractional distillation of	Distillate									
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th	10 th
Whole volatile acid	12.9	24.4	34.6	44.1	52.8	61.4	69.9	78.7	88.3	100.0
Frac. I.	17.4	31.4	43.3	53.2	62.4	71.0	78.3	85.2	92.1	100.0
Frac. II.	10.3	19.9	29.9	38.8	47.7	56.2	66.3	76.8	87.9	100.0



I. by addition of NaOH　　II. by addition of Na_2CO_3

Fig. 3 Distillation curve of volatile fatty acid produced in alkalic condition by addition of NaOH, Na_2CO_3

即ちプロピオン酸よりやゝ高い平均分子量を有し，醋酸，プロピオン酸，酪酸等の混合であるが低級の酸が好気性の場合に比しやゝ多い事を知る。

○揮発塩基：NaOH 添加の場合の揮発塩基を酸化水銀法で分別定量を行つた。

全揮発塩基 N	全アミン N	全アミン N/全揮発塩基 N
18.8 mg	1.6 mg	8.6 %

即ち此処に得られた揮発塩基は 8.6 % のアミンを含むアンモニアである。

アルカリ性腐敗は腐敗生産物の一般分析，性質からして好気性腐敗の場合と大きな変動なく特に著しい影響が表われていない。この事は好気性腐敗では pH 7.6～8.2 と相当にアルカリ性に傾く事から，一応納得が出来る。

IV. 炭水化物の影響

供試魚肉 100g を好気的条件で腐敗せしめ，2 日経過後葡萄糖，グリセリンを添加して更に 30°C で 12～14 日間腐敗を行わせその影響をみた。炭水化物を添加すると pH は徐々に低下し，グリセリン 10g 添加の場合には 6.2～6.6 に，葡萄糖を 10g 添加した場合には pH 6.0 迄低下し，葡萄糖を試料魚肉の乾物の 1 割，1.5g を添加した場合には 6.8 迄低下した後再び上昇して 7.4 に至つた。一般分析は

Table 11. の通りである。

Table 11. Decomposition products added with in aerobic condition from 100 g of fresh muscle

	I.			II.		
Added Carbohydrate	Glucose 1.5 g			Glucose 10 g		
T・N of fresh muscle	2.490			2.342		
	Obtained N	Obtained N/T・N of fresh muscle (%)	Reference	Obtained N	Obtained N/T・N of fresh muscle (%)	Reference
Insoluble matter	0.596	23.9	Weight 5.1 g	0.667	28.5	Weight 5.7 g
Volatile base	1.576	62.9	111.9cc (as 1 N soln.)	1.034	44.0	73.6 cc (as 1 N soln.)
Soluble non-volatile matter	0.160	6.4	—	—	—	—
Volatile fatty acid	—	—	62.2 cc	—	—	67.2 cc (as 1 N soln.)
Total	2.323	93.2	—	—	—	—
Mol ratio of volatile fatty acid/volatile base.	—	—	0.52	—	—	0.91

	III.			IV.		
Added carbohydrate	Glycerol 10 g			Glycerol 10 g		
T・N of fresh muscle	2.533			2.342		
	Obtained N	Obtained N/T・N of fresh muscle	Reference	Obtained N	Obtained N/T・N of fresh muscle	Reference
Insoluble matter	0.823	32.1	Weight 6.5 g	0.705	30.1	Weight 5.6 g
Volatile base	0.411	16.2	29.4 cc (as 1 N soln.)	1.072	45.7	76.5 cc (as 1 N soln.)
Soluble non-volatile matter	0.878	34.7	—	0.167	7.1	—
Volatile fatty acid	—	—	44.7 cc (as 1 N soln.)	—	—	—
Total	2.112	83.4		1.944	82.9	—
Mol ratio of volatile fatty acid/volatile base.	—	—	1.52		—	—

不溶物の量は好気的条件に比し特に多いと言う事は認められず，炭水化物の添加により分解が阻害されるとは考えられない。

炭水化物を添加した場合の生産物の分析結果は非常に変動が大きく一定の傾向が認められない。即ち葡萄糖を添加した場合，添加量の多少に拘らず揮発酸の生成量は略同様な値を示すが，揮発塩基量は少

量添加した場合の方が遙かに多い。而もグリセリンを添加した場合，同一条件であるにも拘らず，III. では揮発塩基の生成が非常に少く，不揮発物量が多くなつて居り，IV. では之とは逆に不揮発物量が少く揮発塩基が多くなつている。

○揮発塩基：塩化物をつくり窒素含量を測定した。

葡萄糖添加	26.21 %
グリセリン添加	26.20 %

両条件とも得られた塩基はアンモニアと認められる。

○揮発性脂肪酸：Duclaux 法により検索を行つた結果は Table 12, Fig 4. の如くである。

Table 12. Composition of volatile fatty acid produced in aerobic condition added with carbohydrates, (I) glucose, (II) glycerol, determined by Duclaux method.

I. By addition of glucose.

Fractional distillation of	Distillate									
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th	10 th
Whole volatile acid	15.2	28.1	39.8	50.5	59.9	68.9	76.5	84.0	91.5	100.0
Frac. I.	20.5	37.5	50.6	61.5	70.3	77.2	83.1	88.8	94.2	100.0
Frac. II.	11.7	21.8	31.8	41.6	50.6	59.9	68.5	78.3	89.1	100.0
Frac III.	23.3	40.6	54.2	66.0	74.7	82.3	88.1	92.5	96.4	100.0

II. By addition of glycerol.

Fractional distillation of	Distillate									
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	7 th	8 th	9 th	10th
Whole volatile acid	16.0	31.0	43.2	53.7	63.5	71.3	79.8	86.8	93.7	100.0
Frac. I.	17.1	31.9	44.5	55.7	65.6	74.5	82.3	89.3	95.0	100.0
Frac. II.	12.5	24.0	34.6	44.9	54.2	63.8	72.1	81.1	89.9	100.0
Frac. III.	19.0	35.5	48.9	60.3	70.1	78.2	85.1	91.3	96.0	100.0

I. by addition of glucose　II. by addition of glycerol

Fig. 4 Distillation couve of volatile fatty acid produced by addition of carbohydrates, (I) glucose, (II) glycerol.

即ち酪酸とプロピオン酸の中間の平均分子量を有し好気性の揮発酸とよく似た組成即ち，酪酸，プロピオン酸，酪酸バレリアン酸等の混合であると思われる。

〔摘要〕

スケソウダラ肉を 30°C, 12～14日間腐敗させその過程中に酸素量，pH'を変えてその影響を検し

た。

I. 酸素量の影響

A). 10 mm 程度の減圧下に保つて酸素量を減少せしめて腐敗せしめると腐敗生産物の一般分析は好気的腐敗の場合と殆ど変りはないが酪酸を主成分とする比較的分子量の大きい，少数の種類の揮発性脂肪酸を生ずる。

B). 通気を行つて酸素量を充分に補給した場合，分解は促進され不溶物，捕集窒素量の著しい減少を来す。

II. 水素イオン濃度の影響

A). 硫酸，燐酸，乳酸が加えて pH 4.5～5.0 に保つて腐敗せしめると分解は阻止される傾向が認められ，又揮発性脂肪酸の生成が非常に少くIIその平均分子量も 70 前後で好気性の場合よりも低い値を示す。

B). 苛性ソーダ，炭酸ソーダを加え pH 8.5～9.0 に保つて腐敗させたが好気性腐敗に比し特に著しい差異は認められなかつた。

III. 炭水化物の影響

葡萄糖，グリセリン等の炭水化物を加えて腐敗せしめると培地は酸性に傾くが，生産物の変動が大きく一定の傾向が認められなかつた。

ムラサキイガイの放卵放精
第3報 卵巢卵は何故受精不可能か——卵の成熟する時期と場所*

Spawning of *Mytilus edulis*

(3) Why do not fertilize the Ovarian Eggs ?

—— Where and when do the Eggs mature ?

岩田清二 Kiyotugu Seizi IWATA

(東海区水產研究所)

In *Mytilus edulis* spermatozoa taken from its testis are active in sea water and powerful in fertilization, while eggs taken out of its ovary would not be fertilized by any spermatozoon.

The ovarian eggs of non-spawning mussel are always inmature and still in germinal vesicle stage, whereas those of spawning one lose already their germinal vesicle and are fertilizable in high percentage.

The eggs spawned naturally are all mature in stage, and those taken from oviduct of spawning mussel are also similar in nature as the spawned eggs. A mussel with inmature eggs is stimulated electrically and discharged abundantly the mature eggs in an hour on an average. Then the maturation must be taken place in the ovary in short time.

多くの研究者がムラサキイガイの卵巢から卵を取り出して人工受精を試みたが，Mathews[3] が 100 余個の材料中只の一回だけ成功したと述べているのみで，其の後の人々 [1,4] は皆失敗に終つている。何故卵巢卵は人工受精が出来ないのであろうか。その原因を探究した結果を茲に報告する。

材料と方法

ムラサキイガイは採集してからしばらく室気中にあつたものを海水の中に入れてやると自然に產卵を始めることが稀ではない。又前に報告したように[2] 貝に電気刺激を与えても容易に產卵させることが出来る。このようにして產み出された卵は非常によく受精し発生するので，卵巢から採つた受精不可能な卵と產み出された受精可能な卵とを比較する実験には好適な材料と思われる。

卵巢から卵を採る場合には先ず貝柱を殻からはがし，(A) 閉殻筋と心臟部の間の外套膜，(B) 鰓の外側を蔽う部分の外套膜，及び (C) 内臟嚢の表皮にメスで切り口を作り，内部の卵巢からにじみ出て来た卵をピペットで吸い取つた。これを時計皿に移し，皿を水平に円く動かしながら重い大形な卵を中央に集め，未熟な軽い卵や細胞崩壊した卵，其の他の雜物をピペットで吸つて捨てた。この操作を数回繰り返えして重い大形な卵のみを集めた。これを便宜上卵巢卵と呼ぶ。

精子も体内から採る場合には，同様に外套膜を傷つけて滲み出て来たものを時計皿に移し，媒精する時に適当な濃さに海水でうすめて使用した。これを精巢精子と呼ぶことにする。

(昭和 25 年 7 月 25 日受理)
* 東海区水產研究所業績 第 28 号

電気刺激によつて卵や精子を採る方法は前報文に示した通りである[2]。

室温 11°C 内外では受精後 2 時間位で才 1 極体が出され，2 時間半位で才 2 極体が放出され，才 1 分割は受精後約 3 時間で始まる。測定は受精後 3 時間半から 5 時間の間に行い，分裂したものと極体を放出したものとを受精したものと見做して受精率を求めた。

実験は 12 月に行い，温度は 10.5～14.4°C であつた。

結　　果

1 先ず才一に精巣精子を自然産出卵又は電気刺激による産出卵にかけて見た。結果は才 1 表に示したように，精巣精子を用いても電気刺激によつて放出された活溌な精子に劣らぬ極めて高率な受精率を示した。即ち卵さえ熟しているならば精巣精子を用いても人工受精は可能なのである。

Table 1. Comparison between fertilizing powers of spermatozoa that were discharged by electric stimulation and that were taken from testis. Eggs were shed by electric stimulation.

Eggs shed from	Spermatozoa	
	discharged	taken from testis
	%	%
No. 21	91	96
No. 29	93	94
No. 32	98	98

精巣からとり出したばかりの精子は海水でうすめても暫くは動かないが，やがて活溌に活動するようになる。

2 逆に卵巣卵に電気刺激によつて産み出された活溌な精子をかけても殆んど受精しない（才2表）。もつとも卵巣卵は全部が全部受精しないのではなく，中には受精し分裂する卵もあるにはあるが，実験した 16 個体の中最もよい受精率を示したもの

Table 2. Fertilization percentage of eggs taken from the ovary and inseminated by spermatozoa discharged by electric stimulation. Table shows 8 examples out of 16 experiments.

Egg supplier	Position of ovary	Fertilization %	Egg supplier	Position of ovary	Fertilization %
No. 14	A	0	No. 35	A	2
	B	0		B	0
	C	0		C	1
No. 15	A	16	No. 38	A	0
	B	0		B	1
	C	1/9*		C	0
No. 16	A	0	No. 42	A	2
	B	1		B	0
	C	0		C	0

No. 17	A	1	No. 44	A	0
	B	1		B	0
	C	0		C	0

A: Ovary is situated in the mantle between the adductor muscle and the pericardium.
B: Ovary in the mantle covering the gills
C: Ovary in the visceral cavity
Lettering A, B and C are common to all tables.
* Only 9 eggs were obtained and one of them cleaved.

でも僅か 16 % に過ぎなかつた。

産み出された卵は殆んど全部が胚胞のこわれた成熟分裂中の卵であるのに反し，卵巣卵の殆んど全部は明らかな胚胞を持つた未成熟卵で受精しないのも当然である。

従つて卵巣卵と精巣精子とを用いて人工受精が出来ないのは，精子が不活発な為ではなく，一に卵が未成熟なことに原因するものと考えられる。

3 処が自然に産卵している貝の卵巣を傷つけて卵を取り出してみると胚胞のこわれた成熟卵が沢山にとれ，精子をかけると高率な受精率を示しよく分裂した（才 3 表）。

Table 3. Fertilization percentage of eggs taken from various parts of gonad of spawning individual and inseminated by spermatozoa discharged by electric stimulation.

Egg supplier	Eggs taken from ovary			Shed eggs	Eggs taken from oviduct
	A	B	C		
	%	%	%	%	%
No. 2	—	78	—	96	96
No. 18	—	44	18	71	71
No. 19	95	86	93	96	98

従つて卵巣卵は産卵時卵巣内で受精可能な状態になるのであつて，卵巣から生殖孔迄運ばれる途中で受精可能になるのではない。又産卵中でない個体の卵巣内には受精可能な卵は殆んどなく，産卵中のもののみが受精可能な卵を持つているのであるから，産卵反応が始まつてから極く短時間の間に卵は卵巣内で胚胞がこわれ受精可能な状態になると考えざるを得ない。

4 次に電気刺激によつて産卵を始めた場合にも，自然産卵の場合と同様に卵巣内に受精可能な卵が出来るか否かをためしてみた。産み出された卵では胚胞はすでにこわれていてよく受精するのに反して，少量しか産卵しない貝では卵巣卵は殆んど全部が胚胞の明瞭な受精不可能な卵であつた。然し多量に産卵しつゝあるものでは，自然産卵の場合と同様に卵巣卵でも成熟分裂中のものが多く，高率な受精率を示した（才 4 表）。

電気刺激をしてから産卵が始まる迄 1 時間前後を要し，長いものでは数時間を要することもあるが，刺激してからまだ産卵が始まらぬ中に卵巣卵を採つてみると，やはり受精可能な卵を相当持つているものがあつた（才 5 表）。

要するに電気刺激による人為産卵の場合にも，刺激してから短時間の間に卵は卵巣内で受精可能な状

Table 4. Fertilization percentage of ovalian eggs and shed eggs of discharging individuals by electric stimulation. They were inseminated by spermatozoa discharged also by electric stimulation.

Egg supplier	Eggs taken from ovary			Shed eggs	Remarks
	A	B	C		
	%	%	%	%	
No. 29	59	86	94	93	heavy discharge
No. 32	83	2	85	98	moderate discharge
No. 39	10	15	15	98	light discharge
No. 45	82	93	93	96	copious discharge
No. 48	45	65	84	97	heavy discharge

Table 5. Fertilization percentae of the ovarian eggs of the mussels, which were stimulated electrically but not yet began to shed. They were inseminated by the spermatozoa taken from the testis.

Egg supplier	Position of ovary	Fertilization %	Egg supplier	Position of ovary	Fertilization %
No. 22	B	75	No. 27	B	21
No. 23	B	23	〃	C	23
No. 24	B	5	No. 28	B	14
No. 25	B	13	No. 46	A	42
No. 26	B	4	〃	B	8
No. 27	A	27	〃	C	53

態になると考えられる。

5 以上の実験から成熟するのは卵巣内であると考えざるを得ないが，猶この点について補足的な証明を加えておこう。

産卵中のもので輸卵管の末端から 1 cm 程離れた処に注射針で孔をあけ，そこから出させた卵と生殖孔を通つて産み出された卵とを比較してみると，両者共に殆んど全部が胚胞のこわれたもので，殆んど差のない高い受精率を示した(才 3 表)。従つて輸卵管に来る迄には卵はすでに胚胞がこわれ受精可能な状態になつていることが判る。

又前述のように産卵中でない個体の卵巣からは胚胞が明瞭で受精不可能な卵のみしか採れないが，切片標本で見ても卵巣内には胚胞明瞭な卵のみしか存在しない。これに反して現に産卵中の個体からは胚胞の消えた受精可能な卵が沢山に採れるが，切片標本で見ても小胞内に遊離している卵はすべて胚胞がこわれたもので，僅に胚胞の明瞭な小形な卵が壁に見られるに過ぎない。これから見ても卵の成熟分裂が始まるのは小胞内であることは明らかである。

考　　察

上述のようにムラサキイガイの産卵中のものゝ小胞内には胚胞の消失した卵が沢山に見出されるが，崎[5]は産卵継続中のアサリの卵巣切片標本から，卵巣壁を離れ輸卵小管内に集つた卵では既に胚胞はなく才 1 成熟分裂の紡錘が現われていると述べている。アサリでも胚胞崩壊が始まるのは小胞内であると

思われる。

元村[6]はイトマキヒトデで卵胞上皮をかぶつたまゝの卵は海水中で成熟分裂が起らず受精しないが，試験管に入れて十数回振り卵胞上皮を取り除くと胚胞がこわれ受精可能になることから，狭い生殖門を通過する時に機械的に卵胞上皮が取り除かれて受精可能になることもあり得ると考えている。然しムラサキイガイの場合には胚胞がこわれるのは卵巣内であり，又卵胞上皮のはがれた胚胞明瞭な卵を海水中に放置しても一向に胚胞はこわれない。この点ヒトデと大いに異なる。

自然産卵中のもの，或は電気刺激によつて多量に産卵中のものゝ卵巣からは受精可能な卵が沢山とれるのに，電気刺激によつて少量しか産卵しないものからは産卵中でも受精可能な卵が殆んどとれない。これは産卵を誘発するような刺激を貝が受けた場合，卵巣内の卵全部が成熟して受精可能になるのではなく，或る程度以上に発育した卵のみの胚胞がこわれて成熟するのであろうから，発育した卵が多い場合には刺激によつて多くの卵が成熟し受精可能になり，従つて産み出される卵の数も多く，卵巣からも沢山の受精可能な卵をとることが出来るのであろうし，これに反して卵巣内の卵がまだ余り発育していないものばかりの時には，刺激しても胚胞がこわれ受精可能になるものは殆んどなく，従つて産み出される卵の数は極く少数であり，卵巣内には依然として胚胞明瞭な卵が殆んど全部を占めているという事情によるのであろう。

自然産卵の場合にも産卵を誘発するような刺激があつて，それに反応した結果として産卵が始まると思われるが，その刺激が如何ように未成熟卵に働いて成熟を起させるのかは今の処全く不明で将来の研究に待たねばならない。

終りに臨み本報文の校閲を賜つた滝崎博士に厚く感謝の意を表する。

文　献

1) Field, I. A.: 1922, Bull. U. S. Bur. Fish., **38**, 127
2) 岩田清二: 1950, 日水誌, **15**, 443
3) Mathews, A.: 1913, J. Mar. Biol. Assoc., N. S., **9**, (4)
4) 宮崎一老: 1935, 水講研報, **31**, (1), 1
5) ———: 1936, 水講研報, **31**, (2), 1
6) Motomura, I.: 1941, 東北大理報 (生), **16**, 433
7) 元　村　勲: 1941, 植動, **9**, 273

ムラサキイガイの放卵放精
第4報 塩化カリ注射による放出*

Spawning of *Mytilus edulis*
(4) Discharge by KCl Injection

岩田清二 Kiyotugu Seizi IWATA
(東海区水產研究所)

Mytilus edulis could be induced to discharge the reproductive substances by the injection of isotonic M/2 KCl aqueous solution into its visceral cavity. Even by 0.5 cc injection almost all of the animals reacted to spawn. Reaction time was ranged from about 1 hour to more than 5 hours. In most cases, eggs or sperm were carried out of the shell by weak current of ciliary motion of the mantle. These aspects are somewhat differ from either natural spawning or the way induced by electric stimulation, in which the spawning takes place about 1 hour after the stimulation and the reproductive substances were carried far out of the shell by strong exhalant current. However, the eggs discharged by KCl injection are all matured and fertilizable by the spermatozoa, which are also discharged by the same way.

著者はさきにシオフキ其の他の二枚貝の内臓囊内に海水と等張な塩化カリの溶液を注射して高率に放卵放精させ得ることを報告した[1]。今回ムラサキイガイに同様な注射を行い，これでも極めて確実に放卵放精を起させ得ることが判つたのでその結果を報告する。

方　　法

使用したムラサキイガイは千葉県浦安地先の海中の棒杭に附着したものである。

実験は3月上旬に行つた。

両殼間に5mm径の硝子棒を挿入して半開きにし，注射器でM/2 KCl水溶液を内臓囊内に注入した，注射し終つてから挿入した硝子棒を抜きとり，海水を入れたシヤーレに貝を移して観察した。

結　　果

1. **放出率** KCl溶液を0.5cc注射した10個体も，1.0cc注射した10個体も全個体放出した。対照として海水を1.0cc注射した10個体は1個体だけが放卵したに過ぎなかつた（才1表），

2. **放出までの時間** 注射してから放出開始までの時間は0.5cc注射したものより1.0cc注射したものの方がより長時間を要する傾向が見られたが，個体差が極めて大きく同じく1cc注射した場合でも最く早く放出が始またもので50分を要し，注射後5時間以上もたつて放出を始めたものも相当に多かつた（才1表）。

3. **放出の樣式** 貝に注射し終つて，挿入した硝子棒を取り去ると殼を開く。海水を貝に注射したものではすぐに殼が開き盛に水を出し入れするが，KClを注射したものは中々殼が開かず，数十分乃至数時間もたつて僅に殼が開き出し，粘液でまとめられた白色の汚物が出水孔附近から出される。然し出水孔から強い水流が出ることは少なく，やがて出てくる卵や精子も殼の縁からこぼれるように出されてくることが多かつた。稀に卵が塊状に出されて出水孔に卵の堆積を作つたこともあつた。

* 昭和25年5月26日受理
東海区水產研究所業績 才29号

Table 1 Reaction time for discharge of sexual products by KCl injection

Injection	Rate of discharging	Reaction time (hours)					
		0～1	1～2	2～3	3～4	4～5	>5
KCl 0.5 cc	10/10	0	3	1	2	1	
KCl 1.0 cc	10/10	1	1	2	1	2	3
sea water 1.0 cc	1/10	1	0	1	0	0	

もつとも中にはかなり強い水流に運ばれて卵や精子が運び出され，殆んど正常に近い状態で放出したものもあつた。

放出持続時間も個体差が甚しく，僅かに数分で止んでしまつた場合もあり，又数時間に亘つた場合もあつた。

4 放出生殖物質の性状と人工受精 放出された卵はすでに胚胞のこわれたものが大部分を占め，精子も極めて活発に活動していた。KCl 注射によつて放出させた卵と精子とを用いて容易に人工受精が出来，その後の発生も正常であつた。

5 電氣刺激による人為産卵法との比較 牡蠣で貝の体に電気刺激を与えて放卵放精させる方法を報告したが，今回の KCl 注射による方法と比較して見ると，確実に放出させ得る点，放出された卵と精子とを用いて容易に人工受精が出来る点は両法共に同じであるが，次の点で非常な違いがある。

a) 電気刺激法では貝が刺激後開殻している時間は割合に短かく（数分乃至 2, 3 分位のものであり，放出開始までの時間も 1 分乃至 2 時間位のものである）処が KC 注射の場合には 1 時間半位したものでも最も早く開殻したもので 40 分後であり，5 時間後でも閉殻のままのものが 1 個体あり 2 個体もあつた。つまり KCl 注射の場合には注射後開殻している時間が長く，それだけ放出開始が遅れる。殊に多量に注射する場合程愈々この傾向が強い。b) 電気刺激の場合には殆んど正常産出の場合と同様に強い水流にのつて卵や精子が運び出されるが，KCl 注射の場合には強い水流が出ることはまりなく，卵や精子は殻の近くに堆積することが多い。

要するに電気刺激の場合には刺激から早く開放されるのに，KCl 注射の場合には強い KCl の作用がいつまでも持続してこのような差異を生ずるものと思われる。卵や精子を生み出す様子から見ると電気刺激による産出状況の方が KCl 注射によるものよりも自然に近い。

本報文の校閲を賜つた滝崎博士に厚く感謝の意を表する。

文 献

1) 岩田清二 1948 本誌，13，188
2) ——— 1948 本誌，13，237
3) ——— 1950 本誌，15，443

魚肉腐敗の化學的研究（第3報）
腐敗生產物を原料とする酵母の製造

Chemical Study on Putrefaction of Fish Muscle
Part 3. Manufacture of Food Yeast from Putrefied Fish

東 秀雄 岡田 稔 山田充阿彌
Hideo HIGASHI Minoru OKADA and Juami YAMADA

As a foundamental experiment of manufacture of food yeast from putrefied fish, we cultivated *Torula utilis* by aeration method on medium which contained hot water-soluble matter of putrefied fish. (Table 1. 2.)

When the concentration of decomposition products in medium was high, yeast could not grow due to inhibitable action of volatile fatty acids, but when low, yeast could grow normally using volatile fatty acids as C-source even if other C-sources such as cane sugar molasses were not added. It will be possible to use decomposition products as nitrogen source in place of $(NH_4)_2SO_4$ in manufacture of yeast.

前に才一報に於て，魚肉を 30°C, 12～14 日間好気的条件で腐敗させた場合，全窒素の約 1/3 が熱水に不溶性，残りの窒素は可溶性の形態に迄分解され其の大部分がアンモニアである事，及び原料乾物の約 1/3 重量に相当する平均分子量約 80 の揮発酸が生ずる事を見た。

鮮度落ち魚介類又は水產副產物は飼肥料の製造に供されるが，煮熟圧搾して製造する工程では鮮度が低下する程歩留が悪くなる事が知られており，前記の観察と考え合せ鮮度落ち魚介類を直接用いる場合は勿論の事，煮熟圧搾法により飼肥料化する場合は，圧搾液中に多量の窒素，揮発酸が含まれたまゝ廃棄される事になり，從来の鮮度落ち魚介類の飼肥料製造に利用する方法は非常に不合理な処理法である事を知る。著者等は著しく鮮度低下した魚介類の一利用法として從来の方法では廃棄されているアンモニア，揮発酸等を用いて酵母を製造して飼料化する事を考え，先ず腐敗魚肉の熱水可溶性成分を培養基として酵母の培養実驗を行つた。

I. 実 驗 の 部

A) 材 料

a) 糖蜜：輸入甘蔗糖蜜（台湾産）を 10 倍に稀釈し遠心分離器にかけて不溶物を除き加熱殺菌した。10cc 中 0.5 g の糖が含まれる。

b) 腐敗液：スケソウダラ肉を 30°C に 12～14 日間放置して好気的に腐敗せしめたものを，100°C に 1 時間加熱後遠心分離器にかけ上澄液をとり原液とする。原液に硫酸を加えて pH 5.4 に調節し加熱後生ずる沈澱を除き，更に加熱殺菌して其の一定量を各培養液に添加する様にした。

原液の分析値は次の如くである。100cc 中

pH	T-N(g)	NH_3-N(g)	NH_3-N/T-N(%)	揮発酸(N-cc)	灰分(g)	P_2O_5(g)
7.8	2.088	1.803	86.4	219.5	0.912	0.214

揮発酸の平均分子量は約 80 であるから，以後揮発酸の量は重量に換算して表わした。

（昭和 25 年 7 月 1 日受理）
東海区水產研究所業績 才 27 号

c) 硫酸アンモニア

d) 燐酸1カリ

B) 裝　　置

培養液，及び通気に伴い揮散するアンモニアを捕集する爲の硫酸を入れた内容 300 cc のガス洗滌瓶 2 ケをつないで，30°C の孵卵器中に入れ，通気を行うため其の後端を水流ポンプに連絡した。

C) 方　　法

a) 使用酵母　Torula utilis*

b) 種酵母　0.5 % $(NH_4)_2SO_4$, 0.2 % KH_2PO_4 を含む 10 倍に稀釈した糖蜜溶液 5 cc に Henneberg 合成培養液寒天に斜面培養して保存してある酵母を一白金耳とつて接種し，30°C に 2 日間培養して種酵母となし本培養には培養液ごと添加した。尙種酵母量は乾燥物で約 0.01 g である。

c) 本培養液

1. 腐敗液のみの場合：各種濃度に稀釈した腐敗液に KH_2PO_4 0.2g を加え，糖蜜液は加えなかつた。(Table 1)

Table 1. Cultivation of *Torula utilis* on hot water-soluble matter of putrefied fish muscle alone

Sample No.	Composition of medium (Vol. 100 cc)		Acid consumed (g)	NH_3-N consumed (mg)	Consumption ratio of acid (%)	Yield of dry yeast (g)	Final pH of medium
	Volatile fatty acid (g)	NH_3-N (mg)					
1	4.250	902				0.01	
2	2.175	698				0.01	
3	1.920	607				0.01	
4	1.825	518				0.01	
5	1.387	329				0.20	
6	0.960	304				0.34	
7	0.896	187				0.30	7.2
8	0.687	165	0.575	40	83.7	0.41	7.8
9	0.635	151	0.474	11	74.5	0.34	7.0
10	0.607	173	0.256	46	42.2	0.31	6.4
11	0.520	157	0.296	27	57.0	0.46	6.6
12	0.442	100	0.403	21	91.2	0.42	6.0
13	0.275	63	0.198	15	72.4	0.16	7.2

2. 糖蜜液に腐敗液を添加した場合：糖 2.5 g 及び 1.25 g に相当する糖蜜液に，各種濃度に腐敗液を添加し，更に KH_2PO_4 0.2 g を補給した。(Table 2)

両者とも液量は 100 cc とした。

d) 培養時間及び温度，pH.

水流ポンプで吸引して，通気を行いながら 30°C で 40 時間培養した。

培養液の最初の pH は 5.2～5.4 に調節したが，培養中の pH の調節は行わなかつた。

e) 酵母收量

*最近 Torula utilis var. major を用いて Food yeast を製造せんとする試みが有る。

培養終了後，pH を測定，全培養液を遠心分離器にかけ，上澄液を用いて残存揮発酸，アンモニアを測定し，沈澱酵母は水に懸濁して再び遠心分離器にかけて洗滌した後，蒸発皿に移し 100°C 前後で乾燥して酵母収量を求めた。

D) 実驗結果

実驗結果は才 1 表，才 2 表の如くである。

Table 2. Cultivation of *Torula utilis* on cane sugar molasses added decomposition products of putrefied fish muscle

I. Sugar content 2.5 g

(KH_2PO_4 0.2g. medium volume. 100 cc.)

Sample No.	Added decomposition products		Obtained dry yeast (g)	Final pH
	Volatle acid (g)	NH_3-N (mg)		
1	2.175	462	0.04	5.4
2	1.218	345	0.47	5.8
3	0.896	187	0.40	6.0
4	0.448	95	0.46	5.4
5	0.224	47	0.70	5.4

II. Sugar content 1.25 g

(KH_2PO_4 0.2 g medium volume. 100 cc.)

Sample No.	Added decomposition products		Obtained dry yeast (g)	Final pH
	Volatle acid (g)	NH_3-N (mg)		
1	1.825	518	0.01	5.2
2	0.832	180	0.32	6.8
3	0.332	72	0.34	7.0

III. Control

Sample No.	Composition of medium (volume 100cc.)			Obtained dry yeast (g)	Final pH	Reference
	Sugar (g)	KH_2PO_4 (g)	NH_3-N (mg)			
1	2.5	0.2	55	0.70	3.4	use $(NH_4)_2SO_4$ as N source
2	2.5	0.2	110	0.80	3.2	〃
3	1.25	0.2	26	0.36	4.2	〃

II. 考察及び総括

スケソウダラ肉を好気的条件で 30°C, 12～14 日間腐敗せしめ，其の熱水可溶性成分を用いて通気法に依り Torula utilis を培養した。

1) 才 1 表から判る様に腐敗生産物のみで酵母を培養すると，其濃度の低い場合には酵母の收量も良く，酸の消費も充分行われ窒素及び炭素源として用いられる事を知る。この場合揮発酸の消費に伴いアンモニアが過剰と成り，培養液の pH も高くなる。併し揮発酸が 0.5g/100 cc 以上の濃度に成ると酵母発育に対する阻害作用が現れ，腐敗液の濃度の增加と共に急激に酵母收量は減少し，揮発酸が 2.0g/100 cc に成れば，酵母の收量は 0 と成る。

2) 糖液に腐敗生産物を添加して酵母を培養した場合も，添加腐敗生産物の增加につれて阻害作用が現れ，硫安を窒素源として用いた場合よりも酵母收量が減ずる。然し添加腐敗生産物を少くして，糖と窒素の比を 100:2 の割合で添加した場合（才 2 表 I. No. 5）は，対称の硫安の場合（才 2 表 III. No. 1）と略同量の酵母收量が得られる。硫安を此の割合より過剰に加えた場合（才 2 表 III. No. 2）でも酵母收量が低下する事は認められないから，腐敗生産物の添加に依つて酵母の收量が減ずるのは，主に揮発酸の阻害作用に依るものと思われる。以上の実驗結果から，適当な条件を選べば，魚肉腐敗液のみを用いても酵母の培養は可能で有り，糖蜜を用いて酵母を培養する際，窒素源として硫安の代用に魚肉腐敗液を用い得る事が判る。

腐敗液を用いて酵母を培養する際，最初は不快な腐敗臭は有るが，酵母が繁殖するに従い腐敗臭は消失するから，生產された酵母は飼料用のみならず，所謂 Food Yeast にも用うる事も可能で有ろう。

從来鮮度落ちの魚介類或は水產副產物を直ちに，或は蒸煮圧搾飼肥料としてゐた事は，著者等の実驗結果よりすれば，不合理な処理法で有る事が明らかで有るが，然らば此等鮮度落水產物の処理法を如何にすべきかと云う問題は，從来何等合理的な解決がなされて居ない。著者等は腐敗水產物の一つの処理法として，腐敗成分の酵母化を提唱する。勿論この方法を產業化する爲には尙検討を要すべき点は多いが，著者等の腐敗魚肉の化学的研究を一応取纏め報告し，広く御批判を仰ぎ度いと思う。

本研究はその研究費の一部を文部省科学研究補助費に仰いだ。こゝに深甚なる謝意を表する。

魚肉腐敗の化學的研究（第1報）
好氣的腐敗生產物に就て

Chemical Study on Putrefaction of Fish Musclie

Part 1. Decomposition products of fish muscle under aerobic condition

東 秀雄・岡田 稔・山田充阿彌
Hideo HIGASHI Minoru OKADA and Juami YAMADA

Cod muscle which putrefied under aerobic condition at 30°C for 12-14 days were divided into 4 fractions, i. e. insoluble matter, volatile amine, volatile fatty acid and soluble non-volatile matter. From 100 g fresh muscle, we obtained. (Table 3)

a. 6.4 g of insoluble matter, which chiefly composed of unattacked protein and corresponded to one third of T-N of fresh muscle as nitrogen.

b. 1.192 g N as volatile amine which corresponded to 48.9% of T.N of fresh muscle. We could not isolate any volatile amine else NH_3.

c. 55.0 cc of volatile fatty acid as 1 N solution, of which average molecular weight was 80 and contained acetic, propionie, butyric and valeric acids. (Table 4, 5)

d. only 6% of T.N of fresh muscle as non volatile matter (hotwater soluble). We isolated 0.12 g of succinic acid from acidic ether extracts.

每年全漁獲高の數割の魚介類が鮮度落ち又は腐敗して飼料又は魚肥に供せられている。我々は此の鮮度落ち又は腐敗した魚介類の高度利用を目的として魚肉腐敗の化学的研究を行つた。

從來腐敗に関する研究は主に腐敗初期の現象，鮮度測定法，防腐等に関するものが多く，腐敗の相当進行した場合や腐敗魚の利用についての研究は非常に少い。本研究に於て相当に腐敗した魚肉の分解生產物を量的並に質的に検討し多量のアンモニア及び酪酸を中心とする揮発性脂肪酸の生成する事を明にし，腐敗魚介類を從來の方法で飼料或は肥料として利用する事は非常に不経済である事を指摘した。

〔実 驗 の 部〕

〔実 驗 材 料〕

本実驗では魚肉蛋白の腐敗に重点を置いたので脂肪の影響を可及的に避けるため，含油量の低いスケソウダラの肉を実驗材料に用いた。

（スケソウダラ肉の粗脂肪含量は乾物中 1.5% 内外である。）スケソウダラの内臓，骨，皮を去り肉の部分を肉挽器で細碎，充分に均一として試料とした。

I. 腐敗過程の検討

試料一定量（約 100 g）を三角フラスコに採取し綿栓を施し 30°C に放置して好気的に腐敗せしめ隔日にその一部を採取して分析に供し腐敗過程を追跡した。

揮発性塩基態窒素：減圧蒸溜法による。

熱水可溶性窒素：試料 2 g に水 70～80 cc を加えて 10 分間煮沸し冷却後 100 cc となしこの濾液の一定量を用いて窒素を定量し熱水可溶性窒素を求めた。

（昭和 25 年 7 月 1 日受理）
東海区水產研究所業績 才 25 号

揮発酸： 試料一定量を硫酸酸性下で水蒸気蒸溜を行い，溜液をフエノールフタレンを指示薬として 0.1 N NaOH で中和した。

重量減少： 別に一定量の試料を同一条件下で腐敗せしめ隔日秤量して重量の減少を測定した。

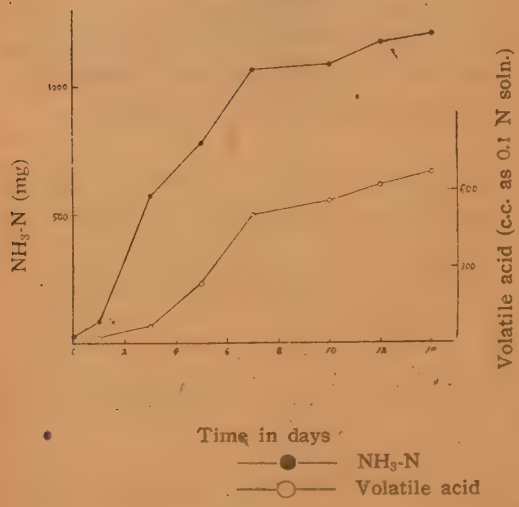
その結果は Table 1, Fig. 1 の如くである。

Table 1

Canges of decomposition products of fish muscle in aerobic condition

Days of decomposition	0	1	3	5	7	10	12	14
Total N (g)	2.501	2.582	—	2.397	2.570	2.596	2.591	—
Weight (g)	100	100	99.0	98.5	98.0	96.8	96.5	96.3
Hot-water soluble N (g)	0.802	0.944	1.344	1.542	1.760	1.757	1.746	—
NH_3-N	0.027	0.085	0.575	0.782	1.075	1.095	1.185	1.222
Volatile acid (cc. as 0.1 N soln.)	—	23.2	66.8	235.0	500.5	560.0	616.9	672.0
pH	6.4	6.4	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6

Fig. 1 Changes of decomposition products of fish muscle in aerobic condition



好気性腐敗ではアンモニア臭が強く pH は急激に上昇して pH 7.6～7.8 で一定する。

又試料を入れた容器を毎日 1 回，真空ポンプで排気して減圧 10 mm 下に密封して保ちながら 30°C で嫌気的に腐敗させ，同様にして腐敗過程を追跡した。その結果は Table 2 の如くである。

嫌気的腐敗では pH の上昇が極めて遅く又アンモニア臭よりもインドール臭が強い。尚好気，嫌気両条件下とも 6 日以上経過したものは肉組織は全く崩れ 10 日以上経過すると褐色の上澄液と灰色汚泥状の沈澱に分かれる。

好気，嫌気両条件下とも腐敗生産物の増加は 10 日以後は著しく遅くなる事を認めたので一応腐敗が終了したものとみなし爾後の実験には 12～14 日間腐敗せしめたものを用いた。

II. 腐敗生産物の検討

Table 2

Changes of decompsition products of fish muscle in anaerobic condition

Days of decomposition	0	1	3	6	8	10	12	14
Total N (g)	2.464	2.473	—	2.393	2.222	—	2.249	2.323
Hot-water soluble N (g)	0.576	0.683	0.690	0.687	0.992	—	1.159	1.195
NH_3-N (g)	—	0.091	0.126	0.468	—	0.958	1.084	1.236
Volatile acid (cc. as 0.1 N soln.)	—	56.4	56.0	254.4	493.8	485.2	570.1	723.5
pH	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.6	6.8

腐敗の結果蛋白は分解してアミノ酸となり更に脱アミノ，脱炭酸等の種々の分解作用を受けて揮発性塩基，アミン，揮発酸はじめ種々低級化合物に変化する事が知られている。

魚肉が腐敗した場合此等分解生産物が如何なる割合で生産されているかを検するため，好気的に 30°C 12～14 日間腐敗せしめた魚肉を次の方法により，不溶物，揮発性塩基，揮発酸，不揮性可溶物に分け更に各部についてその組成を調べた。即ち腐敗魚肉を 100°C, 1 時間加熱して分解せず残存する蛋白を凝固させ之を遠心分離器にかけて不溶物を分け，上澄液は不溶物の洗液と合してバリタアルカリ性で減圧蒸溜し，溜液は濃度既知の硫酸で受けて揮発性塩基を捕集する，揮発塩基蒸溜残液を硫酸で中和し硫酸バリウムの沈澱を除き硫酸酸性として水蒸気蒸溜を行つて揮発酸を分離する。蒸溜残液はバリタで中和して硫酸バリウムを除いて不揮発性可溶物とした。此の方法により好気的に 30°C, 13 日間腐敗せしめた魚肉を分析した結果は Table 3 の如くである。

Table 3

Decomposition products of aerobic putrefaction from 100 g of fresh muscle (T.N 2.295%, moisture 82%)

	Obtained N (%)	Obtained N/fresh muscle N (%)	Reference
Insoluble matter	0.172	33.6	Weight 6.4 g
Volatile base	1.192	48.9	80.4 cc. as 1 N-soln.
Volatile fatty acid	—	—	55.0 cc as 1 N-soln.
Soluble non-volatile matter	0.133	5.3	
Total	2.027	88.3	

腐敗中ガス体の揮散により 3.5% の重量の減少が認められ，同時に窒素の損失もあり原料窒素の 88% が得られたにすぎなかつた。次に各生産物についてその性質を調べた。

A) 揮発性塩基

硫酸塩として捕集した揮発塩基の一部を再蒸溜して再び硫酸塩となし之を再結乾燥したものについて

窒素含量を測定した。

硫酸塩の目方	N 含量 (g)	N (%)
0.1112 g	0.0235 g	21.14
$(NH_4)SO_4$ の計算値		21.19

又この硫酸塩を無水アルコールで抽出したが，結晶状の物質は得られず抽出後の硫酸塩の窒素含量を測定したが抽出前のものと変りはない。

硫酸塩の目方	N 含量	N (%)
$0.4907\ g \times \frac{10}{100}$	0.0106	21.20

即ちこの硫酸塩中には無水アルコールで抽出され得るアルキルアミン硫酸塩は含まれていない事を知つた。以上の分析に供した硫酸塩は再蒸溜，再結を行つたので微量のアルキルアミンが失われる恐れがあるので，粗製揮発塩基を用いて黄色酸化水銀法によるアミン，アンモニアの分別定量を行つた。即ち粗製揮発塩基硫酸塩 2g に新しく調製した黄色酸化水銀 3.2g を加えアルカリ性で 1 時間振盪後一晩放置し，上澄液の揮発性塩基窒素を測定したが，塩基の存在は認められなかつた。メチルアミン，トリメチルアミン等のアルキルアミンが存在すれば酸化水銀に吸着されずに上澄液に残つている筈である。以上により此処に得られた揮発塩基はアンモニアである。

B) 揮　発　酸

分離した揮発酸の一部を再び水蒸気蒸溜を行い之を 0.1 N NaOH 溶液で中和し，中和に要したアルカリ量と，之を蒸発乾固して得た塩の重量とから一塩基性酸として平均分子量を求めた。

中和に要した 0.1 N NaOH (cc)	Na 塩の目方 (g)	平均の分子量
23.34	0.2434	82.3

即ち酪酸 (88)，プロピオン酸 (74) の中間の分子量を示す。

又 Agulhon 氏法により定性反応を試み C_4 酸，C_5 酸の存在を認めた。

更に揮発酸を Na 塩となし蒸発乾固したものに濃硫酸を加えて蒸溜し 105°C 以上の溜分を採り，更に之を分溜し，各溜分について銀塩を調整して常法により分子量を求めて揮発酸の組成を調べた。その結果は Table 4 の如くである。

Table 4

Fractional distillation of volatile fatty acid (72.5 g) produced in aerobic condition

Dist. temp.	Amts. of distillate (g)	% of distillate	Ag content of Ag salt (%)
～110°C	8.3	11.5	57.56
～120°C	12.2	16.8	64.36
～130°C	9.4	13.0	61.75
～140°C	6.2	8.7	57.20
～150°C	8.0	11.0	56.14
～160°C	9.6	13.3	54.90
～170°C	8.3	11.5	53.27
～180°C	7.2	10.0	51.13
180°C＜	1.8	2.5	51.06

110°C 迄の溜分の Ag 含量が低いのは，多少の水が存在するため水分と共に高級の酸が溜出した爲と思われる。溜出溫度及び各溜分の Ag 塩の Ag 含量よりこの揮発酸は醋酸，プロピオン酸，酪酸，バレリアン酸を含み，特にどの酸が多量に含まれているという事はない。

更に Duclaux 法により蒸溜曲線を求めて揮発酸の検索を行つた。即ち約 1% の濃度の酸水溶液 110 cc を蒸溜し，溜液 100 cc を正確に 10 cc 宛逐次分取し，之を 0.1 N NaOH 溶液で中和して各溜分の酸量を求め溜液 100 cc 中に含まれる酸量との百分率を定めて，横軸に溜出液量，縦軸にそれまでに得られた酸の百分率をとつて蒸溜曲線を求めた。(Table 5, Fig. 2. whole)。この曲線は酪酸のそれに近いが稍低い。上の溜出液を最初の 50 cc (Frac. I) と残りの 50 cc (Frac. II) に分けて別々に再び蒸溜曲線を求め，更に溜分 I の最初の 50 cc (Frac. III) についても同様に蒸溜曲線を求めた。

其の結果は Table 5, Fig. 2 の通りである。

Table 5

Composition of volatile fatty acid produced in aerobic condition determined by Duclaux method.

(Figure under the n-th distillate denotes the percentage of acid distillated out in fractions from the first to the n-th).

Fractional distillation of	Distillate									
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
Whole volatile acid	17.0	31.6	44.1	54.8	64.4	72.8	80.4	87.2	93.7	100.0
Frac I.	20.9	37.8	51.6	63.1	73.2	80.1	86.1	91.2	95.8	100.0
Frac II.	13.2	35.4		45.8	55.7	65.0	73.8	82.6	91.2	100.0
Frac III.	23.2	45.5	58.1	70.2	79.0	85.7	91.1	95.2	98.4	100.0

Frac. I は殆ど酪酸と一致するが，Frac. III は酪酸，ヴレリアン酸の 1:1 混合物の曲線と一致する。又 Frac. II はプロピオン酸に類似する。即ち此処に得られた揮発酸は酪酸よりやゝ低い平均分子量を有するが，プロピオン酸以下の低級酸，酪酸，バレリアン酸等の種々の酸の混合である事がこの方法によつても確められる。

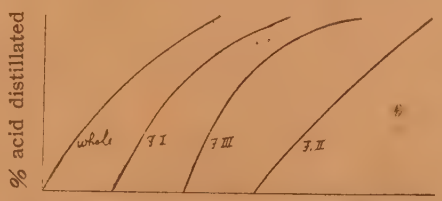


Fig. 2 Distillation curve of volatile fatty acid produced in aerobic condition by Duclaux method

又好気的に一年間室温に放置して腐敗せしめたものについて揮発酸を分離しDuclaux 法により検索を行つた (Table 6, Fig. 3) 原液は酪酸，Frac. I 及び Frac. III は酪酸，バレリアン酸の 1:1 混合物，Frac. II は酪酸よりやゝ低い蒸溜曲線を示し，こゝに得られた酸は酪酸と同じ位の平均分子量を有し且つ普通の好気性腐敗の場合よりも高級の酸からなつている事を知る。かく長期間腐敗せしめる事により酸の組成が変るのは面白い現象である。

Table 6. Composition of volatile fatty acid produced in aerobic condition for 1 year determined by Duclaux method.

Fractional distillation of	Distillate									
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
Whole volatile acid	22.1	39.5	53.5	64.5	73.9	81.2	87.2	92.6	97.9	100.0
Frac. I	27.6	46.4	61.7	71,9	80.5	86.9	91.7	95.3	97.9	100.0
Frac. II	19.2	38.4	51.1	62.7	73.5	80.5	86.7	92.2	96.4	100.0
Frac. III	26.1	45.9	61.5	72.9	81.4	87.5	92.3	95.9	98.3	100.0

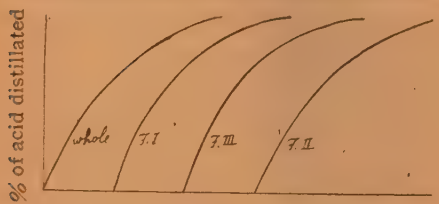


Fig. 3 Distillation curve of volatile fatty acid produced in aerocic condition for I year by Duclaux method

(C) 不　溶　物

熱凝固物が主成分で，細い骨片が混入している。乾燥後粉砕して一般分析を行つた。

水分	T.N	粗蛋白	灰分
7.04%	12.6%	75.39%	4.02%

(D) 不揮発性可溶物

三塩化醋酸，タンニン酸等の蛋白沈澱剤を加えても沈澱するものはないが，ビューレット反応が陽性である点からしてペプチッドの存在が考えられる。燐タングステン酸で処理すれば

燐タングステン酸沈澱 N　38.4%

〃　濾　液 N　62.1%

又不揮発性可溶物を硫酸酸性としてエーテル抽出を行つて不揮発性酸を分離，検索を行つた。抽出中受器内に結晶を認め，エーテル除去後，粗製結晶を原料間 700 g より 0.85 g を得た。之を熱湯より再結精製すれば無色柱状の結晶が得られた。融点 183°C，之を琥珀酸（融点 183°C）と混融しても融点降下は見られない，又 Ag 塩を調製して Ag 含量を測定した。

Ag 塩の重量 (g)	Ag 重量 (g)	Ag %
0.1764	0.1146	64.97
$C_2H_4(COOAg)_2$ として		65.03

以上より本結晶が琥珀酸である事は確かである。

琥珀酸を分けたエーテル抽出物をバリタで中和乾固し，80% アルコールで処理してアルコール可溶部より常法により亜鉛塩を調製し，無色結晶を得たが，極く少量な爲精査出来なかつたが恐らく乳酸と思われる。從つて不揮発酸の主成分は琥珀酸であると云える。

〔摘　要〕

スケソウダラ肉を好気的に 30°C, 12～14 日間腐敗せしめた場合

(A) 揮発性塩基：原料の窒素の約 5% が揮発性塩基となり，アンモニアより成る。

(B) 揮　発　酸：醋酸，プロピオン酸，酪酸，バレリアン酸よりなる平均分子量 82 の揮発酸が生ずる。分子量 82 として計算すれば，原料肉 100 g より 4.6 g の酸，即ち原料乾物重量の 1/4 以上の酸が生産されたことに成る。

蛋白中の炭素は約 50% で有る故，原料粗蛋白中の炭素は 7.2g で，揮発酸 4.6g 中の炭素（平均分子量 82 として）は 2.3g なる故，原料蛋白炭素の約 1/3 が揮発酸に移行した事に成る。

C) 不　溶　物：原料窒素及び乾物量の 1/3 がこの部分に来，一般組成は通常魚肥と略同様である。

D) 不揮発性可溶物：原料窒素の僅か 6% が移行して来るに過ぎない。その燐タングステン酸沈澱窒素は 38% で普通魚肉中に於ける比率 30% に比し特に塩基態窒素が多いとも思われない。又不揮発酸は琥珀酸が主である。

従来の鮮度落ち又は腐敗魚類を魚肥とする場合には此等揮発性塩基及び揮発酸が熱水可溶物として失われる事になる。此熱水可溶物の利用法，又は揮発性塩基，揮発酸の簡易分離法及び其の利用方法が考案されるならば，従来の魚肥利用法は改善され，鮮度落ち又は腐敗魚は高い利用価値を持つ事に成る。

脂質の營養價に關する研究（第IV報）
重合鰮油の營養價（其の二）

Studies on the Nutritive Value of Lipids (Part IV)
Nutritive Value of Polymerized Sardine Oil (2)

東　秀雄・金田尙志・石井清之助
Hideo HIGASHI Takashi KANEDA and Seinosuke ISHII
（東海区水產研究所）

We reported befo·e our research*, the polymerized sardine oil were not poisonous to the rats and showed more calorific than original sardine oil, at the condition of basal diets including 5% yeast.

In this report we experimented the nutritive value of polymerized sardine oils under small amount of yeast in basal diets.

The results obtained were as follows.

(1) The nutritive value of polymerized sardine oil is influenced by the amount of yeast in basal diets.

(2) In case of diets iucluding 2% yeast, the nutritive value of polymerized satdine oil decreases the value than 5% yeast.

(3) But in this experimental condition, the polymerized sardine oil shows considerable nutritive value and no deficiency symptoms are noticed in each groups.

*Jap. Soc. Scien. Fisheries. Vol. 16 No. 7 1950

I. 緒　　言:

本研究の才III報[1]に於て筆者等は各種の重合鰮油の栄養価を動物試験により測定し，その結果酵母を5%添加した基本飼料に重合油15%を加えた飼育条件では如何なる高度重合油も毒性を示さず，又軽度重合油は鰮原油に比較しその栄養価は寧ろ良くなると報告した。

本飼料中の酵母に含まれるビタミン量は B_1 95γ，B_2 21γ，B_6 12γ，ニコチン酸 170γ程度であり，油脂の代謝に最も関係が深いとされている B_2 量は白鼠の最低必要量から見るとかなり多く与えた事になる。勿論不飽和度の比較的高い油脂を多量に与える際はこの程度の B_2 は必要とされているが，人体に動物試験の結果を当嵌めて考える場合，人間は必ずしも日常多量の B_2 を摂取して居るとも云えぬため，B_2 を出来るだけ少量給与した場合の重合油の栄養価を動物試験により試験した。

その結果給与量の少い際は重合鰮油は毒性を示す事はないが栄養価は低くなり，才II報[2]に報じた有鬚鯨重合油の場合の如く簡単には食用化し得ず更に研究の余地がある事を知つた。

II. 実驗之部:

試驗方法: 白鼠を用い制限食による成長試験を行つた。即ち体重 60g 程度の白鼠に Table 1 の合成飼料を 1 日 8.5g 給与し，体重略恒量となつた時試験すべき油脂 1.5g を添加し，以後1ケ月間の体重増加を測定した。尙白鼠は同腹のものを各群に振当て実験誤差を少なからしめた。

東海区水產研究所業績　才 32 号
（昭和 25 年 7 月 8 日受理）

実　験　2　実験 1 の動物試験結果は甚だ不正確であつたため再試験を行つた。試験方法は全く同一である。

Table 5
Characteristics of sample oils

	Viscosity (Redwood ec.) 38°	Viscosity (Redwood ec.) 99°	N_D^{60}	A.V.	I.V.	S.V.
Original sardine oil (Control)	118	41.5		0.3	170.7	
Hardened sardine oil (Control)			1.4566	2.56	86.67	195.68
Butter fat (Control)			1.4540	1.13	40.21	230.51
Polymerized sardine oil (IV) (200°, 3 hr. in CO_2)	184	63	1.4660	6.85	131.3	203.56
Polymerized sardine oil (V) (200°. 10hr. in CO_2)	906	120	1.4704	4.29	112.4	210.39

結果及び考察:

Table 6
Increase of body weight after adding of oil

Diet	Series	Sex	Increase of weight in 30 days. (g)	Average increase of weight. (g)
None (fat-free basal)	Z	♂	4	1.25
	A	♀	4	
	B	♀	-2	
	B	♀	-1	
Original sardine oil (Control)	X	♀	28	33.75
	Z	♀	34	
	Z	♂	46	
	B	♂	27	
Hardened sardine oil (Control)	X	♀	58	47.75
	X	♂	59	
	Z	♂	31	
	A	♀	43	
Butter fat (Control)	X	♀	64	49.75
	Z	♀	41	
	A	♂	56	
	B	♂	38	
Polymerized sardine oil (IV)	X	♀	25	23.75
	Z	♀	17	
	A	♂	36	
	B	♂	17	
Polymerized sardine oil (V)	X	♀	32	28.25
	X	♂	35	
	Z	♂	27	
	Z	♀	19	

October 19～November 17, 1949

本試驗に於ても斃死したものは出なかつたが，重合油は明かにバター，鰯硬化油に劣り，この事は推計学的には危険率 2% で結論し得る。又重合油間の差は危険率 5% では認め得ない。

実　驗 3　前記試驗に於て酵母 2% 添加の際の重合油の栄養価が非常に酵母を必要とする鰯原油よりも劣るのは，酵母以外に重合油自体により起る原因があるのではないか？と考え，重合油をニッケル触媒を用いて還元したものに就て動物試驗を行つた。

供試油：精製鰯油を 160° で炭酸ガス中で 5 時間及び 20 時間重合せしめ，此等重合油及び対照として鰯原油をラネー触媒で硬化し，5 時間重合油を硬化したものゝ沃素価に大略一致せしめた。

Table 7

Characteristics of sample oils

	Viscosity (Redwood sec.) 38°	Viscosity (Redwood sec.) 99°	$\frac{60}{N}$ D	A.V.	I.V.	S.V.	M.P. °C
Hardened sardine oil (Control)			1.4520	3.30	47.04	194.75	44.8～45.9
(Original Polymerized oil 160°, 5 hr. in CO_2) ↓	178	30	1.4650	2.93	150.21	204.80	42.4～43.6
Polymerized and hardened sardine oil (VI)			1.4515	2.36	39.68	195.85	
(Original polymerized oil 160°, 20 hr. in CO_2) ↓	333	57	1.4660	2.74	136.64	203.73	46～47
Polymerized and hardened sardine oil (VII)			1.4560	2.76	41.85	206.96	

結果及び考察：

Table 8

Increase of body weight after adding of oil

Diet	Series	Sex	Increase of weight in 26 days. (g)	Average increase of weight. (g)
None (fat-free basal)	I	♀	8	6
	I	♀	5	
	J	♂	6	
	J	♀	3	
	J	♀	8	
Hardened sardine oil (cotrol)	I	♂	31	27
	I	♀	21	
	I	♂	38	
	J	♀	24	
	L	♀	21	

Polymerized and hardened sardine oil (VI)	I	♂	31	25
	I	♀	26	
	I	♂	23	
	J	♀	24	
	L	♀	21	
Polymerized and hardened sardine oil (VII)	I	♂	27	24.8
	I	♀	20	
	I	♂	27	
	J	♀	34	
	L	♀	16	

January 31～February 25, 1950

本結果によれば今迄悪かつた重合油は対照の硬化油と殆んど差がなく推計学的にはこの程度の差は危険率5％では有意な差と断言出来ぬ。

何れにせよ此等の試験を通じ結論し得る事は重合鯨油の栄養価は同時に給与した酵母量に左右される事が多く，酵母が多い場合は比較的軽度重合油が良く，少い場合は高度重合油の方が良い様である。又如何なる場合でも重合油の毒性のために白鼠が斃死すると云う事は全然認め得なかつた。

III. 摘　要:

白鼠を用い各種の鯨重合油の栄養価を測定し次の結果を得た。

(1) 鯨重合油の栄養価は酵母量に左右される。

(2) 即ち基本飼料に酵母2％添加した場合は5％添加の場合に比し鯨重合油の栄養価は劣る。

(3) 添加酵母量の少い場合，如何なる高度重合油も無価値ではなく，又毒性のために白鼠が斃死する事はない。

(4) 対照として用いた沃素価 90 前後の鯨硬化油は酵母 2％添加の際でもバターに比較し殆んど劣らぬ栄養価を示す。

(5) 窒気吹込重合油を給与した白鼠の体脂の脂肪酸平均分子量は稍増大し，この体脂の還元は炭酸ガス吹込重合油を給与した白鼠体脂の還元に比し困難である。

終りに試料油の製造に協力された当研究所村山技官及び動物飼育に監力された山本富子，福泉良子，荒井君枝の三氏に謝意を表する。

文　献

1) 東，金田； 日水学 vol 16. No. 7 1951

2) 東，金田，石井； 日水学 vol 15. No. 12. 1950

フグ卵巢糠漬に就て*

On the Pfuffer Roe Pickled in Rice-bran

右田正男・橋本芳郎
Masao MIGITA and Yoshiro HASHIMOTO
（水產試驗場）

Poisonous pfuffer roe has been processed as food by pickling in rice-bran chiefly in Ishikawa Prefecture.

We have studied periodically the change of toxicity of roe during processing and confirmed the hygienic security of the products.

The decrease of poison in roe to an edible state is proved to be effected by following factors.

1. Exuding of poison with juice separated by salting.
2. Averaging of poison among roes one another by diffusion both during salting and pickling in rice-bran. (This means the marked decrease of poison in especially intensively poisonous roes.)
3. Decrease of poison during pickling in rice-bran perhaps by microorganisms.

Among these factors 2 and 3 seem to be most effective. Moreover, strong salty taste of roe may be another factor to prevent the intoxication, as it does not allow one to take so much roe as to arouse poisoning.

The pickled roe, which was sold at market, showed to contain some poison though slightly.

石川縣金石町及び西海村を中心とした縣下一帶に於て，可成り古くからフグ卵巢を糠漬して食用としている。製品は「フグハララゲ」「フクノコ」，又は「フクノコの糠漬」と呼ばれ市販されて居り，金沢市内の漬物商でも見掛ける。

この「フクノコ」の原料に関しては今迄二つの説があつた様である。即ち，無毒のフグ卵巢のみが原料とされるという説と，魚種，毒性に拘らずフグ卵巢は凡て使用されるという説である。無毒のフグ卵巢のみに限るとする説は業者の一部にもあり，この他，例えば谷氏[1]は原料としては無毒のサバフグを使用するものと考えられ「フクノコ」で中毒を起すのはサバフグ以外の有毒フグの卵巢を使用する爲であろうと述べて居られる。然し氏は其後[2]農商省編の「日本水產製品誌」にマフグを使用すると記載された処を認められている。有毒卵巢を使用し得るとする説は上記「日本水產製品誌」以外に尚二，三あり製造業者は有毒フグ卵巢が塩漬によつて無毒になるものと考えている様である。

この点に関し，著者が現地を調査した結果は，魚種の如何に拘らず原料としていることを確めた。即ち金石町及び西海村では採捕されるフグを殆ど凡て使用して居り，特に金石町では不足する原料を補う爲北海道，青森縣方面からマフグ，又はショウサイフグと思われるものを移入している。尚業者は皮に刺のある種類と刺のない種類を區別しているが両方とも原料としている。因に，無毒のサバフグは刺のあるものに属する。この他石川縣下では有毒のゴマフグをサバフグと呼んで居り，サバフグはギンフグと呼ばれていることは注意を要する。

この製造法は業者によつて多少異るが，要はフグ卵巢を塩漬後これを糠漬とするもので，一般の魚類の糠漬と本質的に異るものではない。金石町に於ける製法は略「日本水產製品誌」に記載されたものに

（昭和 25 年 1 月 5 日受理）

* 東海区水產研究所業績　才 31 号

近い。西海村に於ける製法の一例を挙げれば次の如くである。フグ卵巣を魚体から取出し，簡単な水洗を行つて，二等塩で撒塩漬にする。用塩量は卵巣1貫目に対し塩1升内外で貯蔵期間に應じ加減する。20日内外圧石をのせ塩漬後，卵巣を取出し糠漬とする。この際卵巣から分離した液汁は多く廃棄し，食塩水或は他の魚類漬物の液汁を新たに加える。又，卵巣から分離した液汁を廃棄しないでそのままフグ卵巣の糠漬に用いたり，他の漬物に追加する業者もある。

糠漬には塩藏卵巣3貫目に対して5升内外の糠を用い通常の漬物同様に漬込む。これを蓙，板等で覆い，圧石を載せて貯藏する。漬込みは3，4，5月に行われフグの卵巣が成熟する5月が最盛期である。

西海村ではその年の秋の土用を越せば賣出されるが，金石町では翌年の春賣出すものが多い。三・四年貯藏すれば更に美味になるといわれている。

この様に有毒フグ卵巣を糠漬として食用していることは極めて特異なことと言わなければならない。食品衛生上，製造過程に於ける毒性の消長製品毒性の有無は当然檢討する必要を認めて本研究を行つた。

本研究を行うに当り，種々御教示を頂いた水產試驗場中井技官，魚種の鑑定を御願いした阿部技官，試料採取其他に御協力を頂いた西海村小川暢氏，山寺敏之，加能三十氏に謝意を述べると共に，実驗の一部を担当された小野間吉之輔氏に感謝する。

實　　驗

【製法並に試料の採取】

著者等の採つた製法は西海村で行われる方法に準じたもので，最も毒の損失が少いと考えられる方法に当るが，製造中の毒の消長は充分說明することが出來た。

1948年月末，下関から冷凍添附を受けたトラフグ卵巣10kg（卵巣個数62房，平均重量160g．最小100g．最大350g）を水道水で洗い汚物を除き，市販岩塩を一回再結した食塩3kg．を加え撒塩漬とし，10kgの荷重を加えた。約6時間で液汁が卵巣面を覆う程度に分離する。塩漬を20日間行い，卵巣を取上げ，篩つた米糠1.5kg．に分離した液汁を加え，卵巣を糠漬とする。容器は瀬戸引1斗入りの壺を用い，丁度容器の口に嵌る10立試藥瓶に水を入れ10kgとしたもので覆を兼ね荷重を加えた。この様に糠漬を行つて一定期間毎に試料を採取した。

【定量事項及び定量法】

毒性[3]　卵巣4個を選び毎回15～20gを取り前回の切口の部分を捨てて5g．宛谷氏の方法に準じて毒原液を作製，マウスを用いて毒を定量した。使用マウスは15±1.0g．で注射液量は0.5ccとした。尚液汁，糠は試料採取時よく攪拌し一定量をとり卵巣と同様に処理した。但し液汁の場合は不溶解の食塩が残存するので上澄を取つた。毒量の表示は1g．の卵巣，分離液汁，又は糠中に含まれる毒が殺し得るマウスのg数をM. U (Mouse unit) として示す。

食塩　常法通り炭酸ソーダを加えて灰化，水で浸出し，中和後N/10硝酸銀で滴定して食塩量とした。

pH　東洋濾紙pH試驗紙を用いた。

揮発性-N　木村氏[4]の方法により，適当の卵巣を選んで毎回測定した。

實　驗　結　果

【卵巣，分離液汁及び糠の毒性】

同一卵巣，塩漬中分離した液汁及び糠漬とした場合の糠の毒性を定期的に測定した結果を表示すればTab Iとなる。これを図示すればFig Iの通りである。

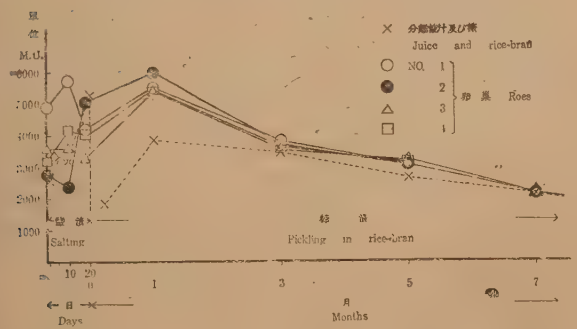
塩漬により分離する液汁は毒を含み毒性は次第に高くなる傾向が認められる。塩漬中の卵巣の毒の変

Tab I. 卵巣，分離液汁，糠の毒性 (M. U)*
Toxicity of roes, juice and rice-bran (M. U)**

		分離液汁	糠	卵巣 1	卵巣 2	卵巣 3	卵巣 4			
塩漬前（昭和23年2月29日）				4900	2800	3600	3100	Before treatment		
塩漬後	1日目（3月1日）	2600						1	Days	After salting
	5日目（3月5日）	3400						5		
	10日目（3月10日）	3200		5800	2400	3600	4100	10		
	20日目（3月20日）	5300		4200	5100	3300	4000	20		
糠漬後	7日目（3月26日）		1900					7		After pickling in rice-bran
	1カ月目（4月20日）		3900	5500	6000	5400	5400	1	Months	
	3カ月目（6月21日）		3600	3800	3700	3600	3700	3		
	5カ月目（8月20日）		2700	3100	3100	3300	3100	5		
	7カ月目（10月25日）		2200	2200	2200	2200		7		
	17カ月目 24年8月29日）		1000	1000	1200	No.10 ／800		17		
		Juice separated by salting	Rice-bran	1	2	3	4			
				Roes						

* 1 g. が殺し得るマウスのg数
** M. U. means the weight of mice which may be killed by 1 g. sample.

Fig. I. 塩漬及び糠漬中の毒性の消長
Fate of poison during salting and pickling



化は複雑であるが，毒性の低いものでは多少毒性が高くなる傾向にある様である。

20日目に糠漬を行つたが分離液汁は糠によつて稀釈され毒性は弱くなる。然し後次第に毒性を増し恐らく糠漬後1カ月乃至3カ月の間に最高に達し次第に毒性を減じている。この間卵巣に於ては毒性が高くなり糠漬後1カ月目で4個の卵巣は略々毒性等しくなり後，略々同一毒性を示しつゝ次第に弱くなつている。又糠漬後3カ月目に個々の卵巣と糠の毒力が等しくなつていることは注意を要する。

以上の毒の消長を考察すれば次の様になる。

卵巣から毒の流出　元来フグ毒は分子が小さく容易に透析膜を通過することは多くの研究者[9]によつて認められている。従つて塩漬中及び糠漬中に相当量の毒が外部に出る。この実験では各測定時に卵巣を取出し，攪拌したので外部への毒の滲出が促進されたことは考えられるが市販品の定量結果（後記）も卵巣から外部への毒の滲出を示している。

塩漬時外部に分離する液汁中に含まれる全毒量は算出するのに困難を覚えるが，分離液汁（不溶食塩を除いたもの）は約 1.5 kg あり卵巣は 8.5 kg（試料採取の為一部減量）存在する。又最初使用した卵巣の全毒量が不明であるので，分離液汁中に全毒量の何割が移るものか明らかでない。然し上記の分離液汁と卵巣の割合及び夫々の毒性（Tab I）から考えれば，分離液汁中への毒の流出は後の糠漬中の毒の減少に比べれば夫程大きくないこと丈は確であろう。従つて塩漬によつて分離する液汁を廃棄することは製品の毒性に夫程大きな影響を與えないかも知れないが，安全性の点で廃棄すべきであろう。特に液汁中の呈味成分と食塩を惜しんで他の漬物に加える業者もある様に聞いたが，直に食用に供する場合は危険である。

次に糠漬中にも卵巣から糠に毒が滲出することが判る。本実験の規模では卵巣と糠の割合は 2:1 であつたので，後に述べる卵巣と糠の間の毒の平均化が終れば滲出のみで卵巣全毒量の約 1/3 の毒を除き得ることになる。従つて若し塩漬の際の分離液汁を廃棄し新な糠と食塩水を加えて糠漬した場合本実験の規模に於ては卵巣から外部に対する毒の滲出のみによつて卵巣全毒量の約半分以上の毒を物理的に除き得ることになるものと想像される。

毒の平均化　卵巣の毒性は同一魚種，同一時期でも個体により著しく相違している[1]。試料に選んだ 4 個の卵巣は最初毒性が異つているが，塩漬終期から略々毒性等しく糠漬中には全く等しくなつている。このことは塩漬及糠漬中，毒性の強いものから毒が滲出し，弱いものへは却つて平均の毒性迄毒が浸入することを示している。この結果著しく毒性の高いものが消失することが想像され，これは中毒を起さなくなる最も重要な点の一つといえる。この毒の平均化は卵巣相互間のみでなく，糠，卵巣間にも認められる。

糠漬中の毒性の減弱　卵巣及び糠は双方とも糠漬中に次第に毒性を減じている。毒の平均化が略々完了したと考えられる糠漬後 3 カ月目を基準に考えても糠漬後 7 カ月目にその約 40 %が消失し 1 年 5 カ月目には約 70 % が消失することが判る。

先に述べたように最初使用した卵巣の全毒量を知り得ないので製品となる迄に如何の毒が外部に滲出又は消失したか明でないが，可成りの毒が無くなること丈は確かで，少くとも次のことはいえる。3 カ月目から 1 年 5 カ月目迄に毒よ 30 % となりこれが 1:2 の割合に糠と卵巣に分布するから，卵巣の全毒量の 8 割以上が卵巣から消失又は外部に出ることは確実である。

【市販品の毒性】

市販品に就て試験した結果は Tab II の通りである。試料は次の四種で各桶に就て卵巣 2 個と糠を定量した。この結果各桶内の毒性は略々毒が平均化して居り，僅であるが何れも毒性が残存していることを示している。この中 A，B，C は未だ販賣されていなかつたが業者は既に製造を終えて直に発賣するとしていたものである。

A……石川縣西海村 K 氏製品，昭和 23 年 5 月漬込，魚種ヒフグ（地方名）昭和 25 年 10 月採取。

B……同西海村 M 氏製品，昭和 23 年 5 月 20 日漬込，魚種サメフグ（地方名）昭和 25 年 10 月採取。

Tab II.

		卵巣重量 (g)	pH	M. U.	食　塩 (%)
A	卵　巣　(Roe)　1	200		610	14.4
	〃　2	152		630	14.2
	糠　(Rice-bran)		5.3	390	17.6
B	卵　巣　(Roe)　1	190		200	14.7
	〃　2	172		220	15.6
	糠　(Rice-bran)		5.2	220	17.2
C	卵　巣　(Roe)　1	266		280	14.3
	〃　2	1520		240	15.0
	糠　(Rice-bran)		5.1	250	15.1
D	卵　巣　(Roe)　1	96		280	14.7
	〃　2	115		240	14.0
	糠　(Rice-bran)		5.2	240	15.3
		Weight of Roe (g)	pH	M. U.	NaCl %

C……同M氏製品，昭和 23 年 5 月漬込，魚種クマフグ及びサバフグ（地方名）昭和23年10月採取。

D……金沢市金石町産，推定昭和 22 年 5 月漬込，麹入り，昭和 23 年 10 月金沢市 D デパートで購入。

この様に人体には無毒であるが毒を残存することは有毒フグの卵巣が使用されることを示している。

【毒性減弱要因の考察】

この考察の爲に参考になる測定結果を挙げれば Tab. III の如くなる。

食塩　土地の人は塩によつて毒が減弱する様に漠然と考えているらしいが，毒が食塩の爲に化学的に変化するとは考えられない。我々はトラフグ卵巣水抽出液に食塩を飽和させトルオールを加えアンプールに詰め冷蔵庫中に約1年貯蔵したが毒性に変りなかつた。従つて塩の役割は塩漬中に毒が流出減少することと塩辛い味を與え過量の嚥取を防ぐことに求むべきであろう。

pH　フグ毒がアルカリ性で不安定なことは多くの研究者によつて明にされている。又著者等はアルカリ性に於ける毒の減弱程度に二，三の知見を得てその要旨を報告した[3]。然し本実驗に於ては何れも pH 5.1～5.4 附近の微酸性にあり毒は最も安定であると思われる。

日光　製造法の一法として塩漬後日乾する方法がある。これは卵巣に固さを與える爲と考えられるが，フグ毒は日光に曝しても変化しないこと及び干フグによる中毒も知られている[1]ので，日乾中に著しく毒が変化し得るとは考えられない。

自己消化　塩藏初期に於て自己消化が毒の減弱に関係するかも知れないので，この点実驗したが卵巣中の酵素によつて毒が変化するとは考えられない。即ち築地魚市場で入手したヒガンフグの卵巣を乳鉢で擂潰し蒸溜水で浸出して黄白色の半濁液を得た，これを一方はトルオール及びクロロホルムで防腐し他は煮沸後同様防腐して 37°C 孵卵器中に 8 日及び 10 日間放置して夫々毒を定量した。その結果両方とも毒力に変化なく，酵素による毒の変化は認められなかつた。尚 pH は何れも 6.2 であつた。

Tab III.

		分離液汁及び糠			卵巣					
		食塩含量 (%)	pH	比重	食塩含量(%) No. 5	食塩含量(%) No. 6	揮発性窒素 mg/100g			
塩漬前					0.40	0.44		Before treatment		
塩漬後	5日目	28.2	5.8	1.22			20.4	5	Days	After salting
	10日目	29.8	5.8	1.22	13.5	13.5	22.1	10		
	20日目	29.2	6.2	1.22	18.4	16.2	22.2	20		
糠漬後	1カ月目	22.6	5.0		15.5	15.4	13.8	1	Months	After pickling in rice-bran
	3カ月目	22.5	5.2		16.0	16.4	24.6	3		
	5カ月目	21.8	5.2		15.1	17.4	24.7	5		
	7カ月目	22.2	5.2		15.3	15.2	31.5	7		
	17カ月目		5.2					17		
		NaCl (%)	pH	S. P.	No. 5	No. 6	Volatile-N mg/100g			
					NaCl (%)					
		Juice and Ricc-bran			Roes					

微生物による毒の分解　糠漬中毒が著しく減少するのは酸化又は微生物の影響が最もありそうである。処がフグ毒は酸化に対しても比較的安定で，窒氣を吹込んだ程度では何等変化のないことが知られている。著者等はフグ毒液を腐敗させると毒がかなり短期間に消失することを見た。従つて糠漬中に微生物によつて毒が減弱することは最もありそうなことである。尚食塩含量は%程度で可成り高いが，この程度では充分微生物が繁殖することは多くの研究者によつて示されている。又，毒の分解はかなり緩かで特に季節（溫度）と著しい関係はない様である，然し「日本水産製品誌」記載の製法の如く数年に亘る貯蔵の場合は著しく毒が減少することは容易に想像される。

【食品衛生學的考察】

谷氏[1]はフグ毒の人間に対する致死量を 20 万単位と推定されている。而して一回の摂取量が 1kg を超えることはないとして，100 単位以下を無毒，200 単位以上 2000 単位迄を弱毒，2000 単位以上 20000 単位迄を強毒，20000 単位以上を猛毒とされている。

著者等の製品及び市販品は何れも弱毒で，この程度の毒性はナメラフグ，シロウサイフグ等の筋肉にも認められる程度で衛生上無害といえる。尚「フクノコ」が食塩含量高く可成り塩辛いものであるから，一時に多量を摂取することは殆ど起り得ないと考えられ，これも中毒を防ぐ一要因をなすものといえよう。

以上の点から「フクノコ」は製法に誤りなく，塩漬直後或いは糠漬直後等，未成熟のものさえ摂取しなければ全く危険のないものといえる。

総　括

1. 石川縣下に行われる「フクノコ」の糠漬に就て研究し，毒の減弱の程度及び要因を検討した。
2. 「フクノコ」が安全な食品となる主な要因は糠漬中に毒が消失すること，毒が卵巣外に出ること，毒の平均化が行われ特に猛毒のものが消失することが挙げられる。

文　献

1) 谷：日本産フグの中毒学的研究 1945. 2) 同：ふぐ（創元社）1944. 3) 橋本：石川：日水産. 16, 329 (1951) 4) 高橋：猪子：東医会 8, 5 (1944). 5) 原：薬学 別 27, 7 (1944). 平野：医学と生物 4, No. 1. (1943).

フグ毒定量法*

On the Assay Method of Pfuffer Poison

橋本芳郎・右田正男
Yoshiro HASHIMOTO and Masao MIGITA
（水產試驗場）

In the light of similarity of pfuffer poison to paralytic shellfish poison, we attempted to assay the former by the method adopted by H. Sommer and others in the estimation of the latter, hoping to obtain more accurate results with a smaller number of mice.

The dose-effect curve of pfuffer poison shows to be just the same as that of the paralytic shellfish poison (Fig. I), suggesting the similarity of these poisons.

The extraction of poison by methanol acidulated with hydrochloric acid, which has been recommended by the American workers in the studies of paralytic shellfish poison proves to destroy the pfuffer poison exceedingly.

Methanol, acidulated with acetic acid (ca. pH 5), is successfully employed without this defect.

§ 緒　　言

フグ毒は多くの研究者によつて取扱われ，化学的性質，藥理学的性質は可成り明にされているが未だ本態は不明である。又，化学的定量法は未だ見出されていないので，毒の定量は生物試驗によらなければならない。

現在迄にフグ毒精製過程中の試料或いは製剤に就て各種生物の最小致死量 Dosis letalis が決定された例は多い。然しその決定法及び毒力表示法は夫々研究者により相異している。これはフグ毒研究上のみならず，衞生上の諸檢査，フグ毒製剤の毒力表示等実用上不便の点が多い。

この点，谷氏[1]の定量法及び毒力表示法を最も代表的のものと考えて差支えない様である。氏は魚種別，季節別のフグ毒の消長を研究され，極めて興味深い結果を得ていられるが，その定量法，即ち毒原液作製法及び生物試驗法は未だ改良の余地がある。

著者等は生物試驗法及び毒原液作製法により簡便で，より正確な方法を確立し得たと考えるので此処に報告する。

この方法はフグ毒とイガイ毒が極めて近い性質を示す処から，H. Sommer 及び K. F. Meyer 両氏[2]が California の麻痺性貝毒に採用した方法に準じたものである。然し両者の間には多少の差異が認められたので，それに應じて修正を加えた。

§ 生物試驗法

毒物の定量には最小致死量を決定するのが最も正確であるが，多くの試料に就て嚴密な最小致死量を決定するのは動物の経費の点で困難である。

先に述べた谷氏の方法の骨子はフグ臟器の水浸出液を臟器 1 g に対し 1 cc となる様に濃縮し，これを 10, 5, 2, 1 の割合にマウスの背皮下に注射し一群 3 匹中 2 匹を殺す濃度を求め，これを最小致死量とする方法である。然しこの方法では偶然投與量がマウスを死亡せしめる最小量附近にあつたとき，

（昭和 25 年 1 月 5 日受理）
* 東海区水產試驗場業績　第 30 号

毒量の判定は困難であり，マウス 1 匹の生死で毒量の判定は 2 倍程度異る可能性がある。又そうでない場合も可成り大きな誤差を見込まねばならない。

これに対して，H. Sommer 及び K. F. Meyer 両氏の方法は標準となる用量-致死時間曲線 Dose-effect-curve を作製すれば平均致死量 Average Lethal Dose (A. L. D) 附近では 10 分～20 分でマウスが死亡する事実にもとずき，この時間で殺す濃度を求めて毒量を決定しようとするものである。此等によれば 3～4 匹のマウスで± 20% の精度を得ることが出来るとしている。

従つて著者等は各種の毒液を用いてこの用量-致死時間曲線を作製して見た。

【使用マウス】

主として 15 ± 1 g 及び 20 ± 2 g のものを使用した。尚致死量以下を注射して死亡しなかつたマウスは一週間以上再使用を避けた。

【使用毒液】

使用毒液は次の如きものであるが，市販の Tetrodotoxin 以外は，夫々の臓器から後の抽出法の項に述べる方法で作製したものである 。

尚括弧内はその最小致死量をマウスの g 当りで示す。

a) 三共製 Tetrodotoxin 注射薬 (Y. M. Z) (50×10^{-5}cc)
b) 同 (U. D. 509) (4 γ)
c) トラフグ (*Sphoeroides rubripes*) 卵巣塩酸酸性メタノール抽出液 (65 γ)
d) 同水抽出液 (5 γ)
e) 同水抽出液 (7.3 γ)
f) 同メタノール抽出液 (5 γ)
g) ナシフグ (*S. vermicularis radiatus*) 卵巣メタノール抽出液 (0.9 γ)
h) 同肝臓メタノール抽出液 (42 γ)
i) 同皮メタノール抽出液 (60 γ)

である。

【用量—致死時間曲線の作製法】

各々の毒液を蒸溜水で稀釈し各種濃度の稀釈液をつくり，0.5 cc 又は 1.0 cc を腹腔内に注射してマウスの致死時間 (分) を測定した。尚注射液量は吸収速度，ひいては致死時間に影響すると考えられるので同一毒液では常に一定した。各稀釈液に就き 2～4 匹のマウスの致死時間 (分) を横軸にマウス 1 g 当りの注射量を縦軸にとり曲線を作製する。この場合平均致死量の倍以上では同一濃度の一群の各マウスの致死時間は略一定し極めて差が少い。皮下注射の場合は同一用量でも個体により致死時間の振れが大きく，且つ腹腔内注射の場合より多く死亡時間は遅延する。尚，腹腔内注射による場合殆ど 30 分以内に生死の決定を見る。毒液の純，不純で多少異るが通常 30 分を超えるものは異状なく回復するが，不純の毒の場合，稀に致死時間が 30 分を超えるものを生ずる。然し 60 分を超えるものはなかつた。尚 30 分を超える場合は生存するものと死亡するものを生ずる。

従つて上に得た曲線が 30 分の縦軸と交る濃度を 1 単位とし，各濃度を単位数に換算して曲線を作製すればFig I. の如くなる。

この用量—致死時間曲線は全く面白いことにカリフォルニヤの麻痺性貝毒に採用された Standard curve と一致する。この事はフグ毒の化学的性質の近似性と相俟つて，フグ毒と麻痺性貝毒の近縁性を示すものと思われる。

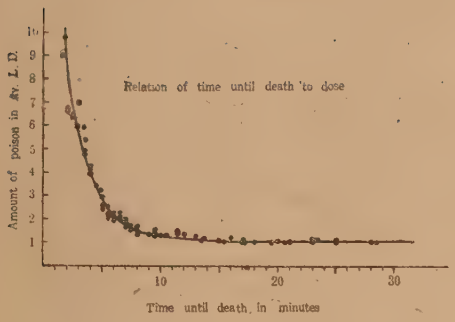


Fig I.

今後フグ毒の生化学的研究上常に考慮を拂うべき点ではなかろうか。

只多少の相違が見られる。その著しい点は，貝毒の平均致死量に於てはマウスは殆ど 10 分乃至 20 分で死亡すると記載されているがフグ毒ではこれが 15 分乃至 30 分に認められることと，後記する塩酸酸性メタノールによつて貝毒は変化がないらしいのにフグ毒は破壊されることである。

【用量一致死時間曲線の性状】

麻痺性貝毒の場合の様にフグ毒に於ても傾斜の異つた曲線が二三の試料に就いて認められたが，これは極めて雑物の多い粗毒素（最少致死量 60～150 γ）であつて，この中の一つに就きこれをメタノールに溶解しエーテルで落し精製したものは全く Fig I. に示す曲線に一致した。

而してかゝる粗毒素は毒性の弱い臓器の水抽出液及び水抽出毒液中の毒素が変化して毒性の弱いものになつた粗毒素液に認められた。

尙この用量一致死時間曲線に影響する要因としては上に記した毒の純度の外毒の同一性，特殊の抵抗物質の存在，注射液の pH，注射液量等が考慮されねばならないだろう。

フグ毒は魚種或は臓器が異つても同一なものかどうかについては現在迄相異するという事実は示されていない。上記の実験に於ても，魚種，臓器の異つた各種毒液が同一曲線を與えること及びマウスの中毒症状に差異を認めなかつたことで同一であると考えて差支えない様である。

フグ毒は或種の共存物質 Adrenalin，脳下垂体抽出物 Cardiazol，Camphor，アルカリ剤等により毒性減弱され，動物の致死時間は遅延乃至マウスの死亡数を減少することが知られている[4]。

然し臓器抽出液乃至精製毒に於てはかゝる物質の存在は考えられない。むしろ毒性を増強するかも知れない Mg 塩或は Ca 塩が抽出液に混在する可能性がある。而してこれらの塩類による中毒症状は致死量以下の麻痺毒を注射した場合に類似し，マウス一匹に対する致死量は Mg 塩 10 mg，Ca 塩 20 mg とされている[2]。然し我々が実驗に使用した毒液ではその最小致死量から見てフグ毒の毒性が支配的と考えられる。

フグ毒はアルカリ性に弱いこと[5] 及びアルカリ剤との同時的投與により，著しく生体に対する麻痺作用を減弱することが知られている[6]。然しフグ毒に対するアルカリの作用は，在來の研究では毒そのものの変化と，生体内にアルカリ剤を同時に注入する場合の影響を嚴密に區別していない様である。著者等は仮家氏の実驗[6] がpHによる影響とpHを調節した燐酸塩の影響を混同し，氏がpH7.2～7.7附近で37°C恒温器に放置すれば毒性が減弱するとしたのは毒素と同時に体内に注入した燐酸塩の影響を誤認したものであることを証明し，pH 7.4 附近でも使用燐酸塩の量が少なければ，致死時間が左程影響されないことを見た。尙同時に第二燐酸塩 Na_2HPO_4，K_2HPO_4 が致死時間を遅延せしめ，第一燐酸塩 NaH_2PO_4，KH_2PO_4 は影響しないことを確め，一方微アルカリ性に毒を保存すれば徐々に不可逆的に変化することを確めた。即ち毒液を pH 7.8，7.5，7.2，6.6，に燐酸塩緩衝液で調節し，仮家氏同様 37°C 恒温器中に保存し前述の燐酸塩の影響のない程度に稀釈し生物試驗を行つたが，毒性の半減に要する日数は

夫々約 2 日，6 日，13 日，で pH 7.2 では 20 日間変化なかつた。何れにしても毒液はアルカリ性にならない様にすることが必要で且安全である。Fig I. に使用した毒液の pH は 4.5～3.8 である。

毒を所定量注射する場合一定濃度の液を作製して，注射液量によつて調節する場合と，液量を一定として濃度で調節する二つの場合がある。Sommer 氏等は後者をとり，谷氏は前者をとつている。液量は吸収速度，従つて致死時間に影響すると考えられるから致死時間で測定する場合は液量は常に一定にした方がよいと思われる。

【マウスの感度】

マウスの同一毒量に対する致死時間は最小致死量の 1.25 倍以上では極めて個体差が少く，差は略 2 分以内である。最小致死量では 15 分～30 分に亘り個体により往々致死時間が大きく異ることを経験している。而してマウスは致死量の 2 倍量では 5.5 分～7.0 分で死亡し 10 倍量附近では 1.5 分～2.0 分で死亡する。

次に体重差による感度差は殆どない。カリフォルニヤの麻痺性貝毒では 10～22 g では概して差のないことを示し 22 g を超えるマウス或は 10 g 以下のマウスでは補正を加える必要があるとしている。フグ毒に於ても貝毒の場合と略同様体重と毒量は直線的な関係を示すことを確めた。即ち同一体重のマウスを揃えることが困難な場合でも，毒量を g 当りのマウスで示せば殆ど使用マウスの大きさには関係ないものと考えて差支えない。

従つて生物試験法及び単位表示法を次の様に定める。

毒原液を蒸溜水で稀釈し 1.0 cc を 18～22 g のマウスの腹腔内に注射し，Fig I. の用量―致死時間曲線で毒量の見当をつけ，15～30 分でマウスを殺す濃度を求める。

これから毒原液 1 cc 或は臓器 1 g が殺し得るマウスの g 数を以て M. U. (mouse unit) とする。

通常マウスは一試料 4～6 匹で充分目的を達し誤差は ± 20% 以内に止るようである。

§ 毒原液の作製法

定量の場合，毒を簡易に而も純粋に，更に定量的に抽出する方法が決定されなければならない。

最初谷氏の方法に準じて行つたが，得られる毒原液が不純で，筋肉を除く臓器には一般に油脂が多く濾過困難で処理が厄介である。

従つて前述のフグ毒の用量―致死時間曲線と麻痺性貝毒のそれが同一な処から，恐らくフグ毒にもメタノール抽出法が採用し得るものと考え試験した。

ところが Tab I. に示す様に酸々性 MeOH で抽出すれば毒が著しく減弱する。従つて pH 3 内外

Tab. I.

Materials	Solvents	M. U/g. ovary	Extracts mg/g. ovary	Av. L. D. γ g. mouse
Ovary of S. rubripes	MeOH acidulated with HCl	<100	—	—
	MeOH acidulated with acetic acid	1100	—	—
	Water	1200	—	—
Ovary of S. rubripes	MeOH acidulated with HCl	600	44.8	74.3
		200	45.6	228.0
	Water	8000	63.4	7.9

に醋酸で酸性として 97～99% の MeOH を用いて抽出を行つた処水抽出法と同様な値を得た。その方法は次の如くである。

卵巣其他臓器を充分乳鉢で擂潰し（皮膚等は鋏で細切する）遠心分離管にとり 10～20 倍量の醋酸々性メタノール（pH 5 内外）を加へ，攪拌し乍ら水浴中で 3 分間加熱冷却後遠心分離，上澄液をとり，残渣は同様浸出する。本操作を合計 3 回行つて，上澄を合し 60°C 水浴上扇風機を用い，メタノールを追出すか，或いは大部分のメタノールを常圧で回収して後蒸発皿に移し同様にエヴァポレートするこの場合多量の脂肪が遊離するからエーテルで洗い，エーテルを傾斜して捨てエーテルが殆無色となる迄繰返す。これを水浴上で乾し，水を加え一定容量とし，不溶物のあるときは乾いた濾紙で濾す。

上記の操作中次の点を夫々検討した。

1. 抽出の際水抽出法と比較して，抽出同様抽出温度を検討した結果，上記 15～20 倍量の醋酸々性 MeOH を用いれば水抽出法と略々同一の結果が得られ，且その場合得られる毒の強度は略ぼ常に水抽出法によつたものよりも高かつた。Tab II. に一例を示す。

Tab. II.

Materials	Solvents	M. U/g. ovary	Extracts mg/g. ovary	Av. L. D. γ/g. mouse
Ovary of S. vermicularis radiatus	MeOH acidulated with acetic acid	5600	22.8	3.8
	Water	5900	50.3	8.5
Ovary of S. rubripes	MeOH acidulated with acetic acid	10000	50.0	5.0
	Water	12000	88.0	7.3

2. この場合脳脊性貝毒で Standard method として採用されている塩酸々性メタノール（4 cc Conc. HCl/LMeOH）を用いればフグ毒は著しく減弱し，この減弱の要因には加熱も含まれているらしいことは次の実験で想像される。即ち Tetrodotoxin 注射薬（UD 509）を 1/10 に稀釈し，その 2 cc を

Tab. III.

MeOH used	Removal of MeOH	pH	Time required to dryness (min)	Conc. of poison	Mean Survival Time of mice (min)
MeOH acidulated with HCl	On boiling water bath	3.6	18	2/25	∞
MeOH acidulated with HCl	On 60°C water bath with fan	3.6	45	1/25	12.0
MeOH acidulated with acetic acid	On boiling water bath	4.8	18	1/25	6.0
MeOH	On boiling water bath	—	15	1/25	7.0
MeOH acidulated with acetic acid	Distillation	4.8	35	1/25	5.5
Control	—	—	—	1/25	5.5

8 cm の蒸発皿にとり，夫々メタノール 8 cc を追加し，次に表中の条件でメタノールを追出し，蒸溜水で稀釈して注射液とした，これを 15.0±1.0 g のマウスに 0.5 cc 宛腹腔内注射を行つて表中記載の致死時間を得た（Tab III）。 3. 尚抽出液からメタノールを追出す際，常圧でメタノールを回収しても差支えないことも Tab III. から判る。 4. 麻痺性貝毒に於てはシラツプとしたものをクロロホルムで洗う際毒の減少を見ることがあると記載されているが[2] フグ毒ではかゝる事実を認めなかつた。尚著者等はエーテルを用いたが（クロロホルム高価の爲）一向差支えなかつた。 5. 調整した毒液はトルオールを共にアルカリを除いたアンプールにつめ冷藏庫に貯えれば効力に変化なく保存出来る。尚この場合混濁することがあるが，不溶物は毒素と関係がないから濾過して蒸溜水で稀釈して使用して差支えない。

要　　約

1. フグ毒の用量—致死時間曲線はカリフオルニア麻痺性貝毒と全く同様で，定量に用いることが出来る。 2. 抽出溶剤として塩酸々性メタノールは使用し得ず，醋酸々性メタノールを用いれば毒を純粋に且つ定量的に容易に抽出し得る。

最後に動物飼育に御助力を頂いた押見とめ女史に感謝の意を申し述べる。

文　　献

1) 谷： 日本產フグの中毒学的研究 (1944)
2) H. Sommer and K. F. Meyer： Arch. of Path. **24**, 560～598 (1937)
3) 阿部： 動物学雑誌 **57** (10), 159, (1947)
4) 冠木： 千葉医会 **15**, 1346—1412 (1937)
5) 矢野： 福岡医 **30**, 1823—1848 (1937) 他
6) 仮家： 大阪医会 **27**, (6) 1163 昭 3, 他

【附記】 この報告は印刷の都合で発表がおくれたので，貝毒の塩酸酸性アルコールによる抽出については本誌 **16**, 77 (1950) を参照されたい。

【注意】 下図は 349 —— **21** —— 頁の続きです。

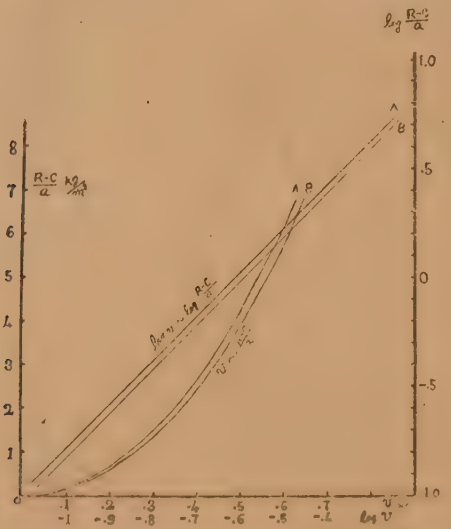


Fig. 6 曳行速度と網口単位面積当りの抵抗

終りに臨み御指導を賜つた宮本技官，実験を通じて協力下された小倉通男氏及び写真撮影に援助下された竹村嘉夫氏に感謝する。

底曳網の網成りと抵抗*

Model experiments on two boat type Trawl Net.

野村正恒 Masatsune NOMURA
(東海区水產研究所)

The construction of trawl net, of which a model was made for study, is shown in Fig. 1. The modelling was completed according to TAUTI's Principle of model net construction. Fig. 2 shows the tention of the warps under varions pulling speeds obtained. In the figure, the upper and lower curves differ in the total numbers of floats from one another. Then, from these two curves we obtained the next formulae

$$R_A = 4.27V^{1.77} + 0.07$$
$$R_B = 3.80V^{1.57} + 0.135$$

R_A and R_B denote the tension of the warps and V the pulling speed. considered as the constant 0.07 or 0.135 may be the friction between net and sea bottom, therefore the hydrodynamic resistance of net is calculated as shown in Fig. 3.

The forms of net were photopaphed under the various pulling speeds (Fig. 4). The vertical area of the mouth of net varies with the speed as will be seen in Fig. 5. The hydrodynamic resistance of net (if the form of net does not vary with the pulling speed) can be expressed as $(R-C)/a \propto V^2$. R denotes the hydrodynamic resistance, C the friction between net and sea bottom and a the area of the mouth of net. Fig. 6).

§ 1. 底曳網の曳行速度と網の形狀の變化及びそれと曳綱にかゝる張力の關係，並に網と水底との摩擦抵抗などを知る爲に底曳網の模型試驗を行つた。

實驗に採用した網は才 1 図に示す通りで，在來の底曳網とは幾分設計を異にするが，その主な特徴は袋口の上方への拡網を大ならしめる爲に，天井網と袖網との間に大きい三角網を入れた点にある。實物網の網口の高さは靜止の時に 6m20cm ある。

實物網では網地，綱類，浮子，沈子，夫々に綿絲，マニラロープ，硝子球，鉛を用いることとし，模型網には夫々絹絲，綿絲，コルク，鉛を用い，模型網は田内博士の漁網の比較法則に從つて作つた。卽ち Scale の比は $\lambda'/\lambda'' = 1/10$ とし，網絲の太さ及び網目の大きさの比は $D'/D'' = L'/L'' = 0.16$ (D' 及び L' は模型網の網絲の太さ及び網目の大さ，D'' 及び L'' は実物網のそれら) とした。從つて模型網の曳行速度 V' に対応する実物網の曳行速度 V'' は $V'' = \frac{V'}{0.32}$，又浮力，沈方及び抵抗等の比は何れも $F'/F'' = 1.03 \times 10^{-3}$ となる。

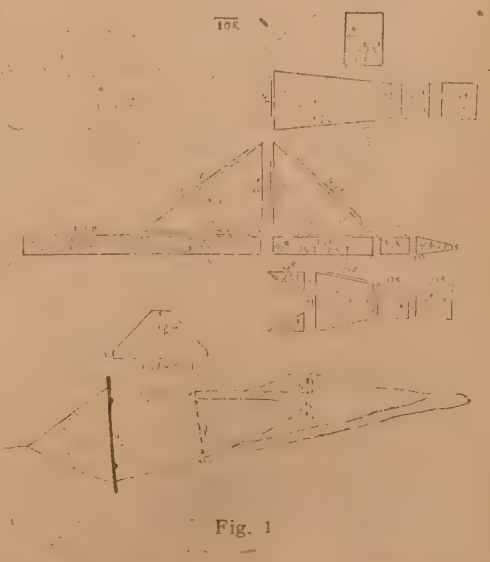


Fig. 1

§ 2. 實驗は之を 2 回に分けて行い，才 1 回(實驗 A とする) は模型網に於て浮子の總浮力を 23.04g 沈子の重量を 32.9g とし，才 2 回(實驗 B とする) は浮子の總浮力を 57.5g 沈子の重量を 120g とした。

實驗には本所の試驗水槽を使用した。水槽は長さ 50m 幅 3.2m 深さ 2m あり，この中へ約 7(cm の

(昭和 25 年 9 月 20 日受理)

* 東海区水產研究所業績 才 33 号

深さに水を張り水槽上を走るトラックにより網を曳行した。トラックには抵抗と時間及び距離の記錄裝置があり何れも記錄紙上に自記的に曳行速度とその時の抵抗が記錄される。

模型網には荒手の前に 2m の Hand rope をつけ両 Hand rope の先を長さ 2.5m の車を有する棒の両端にとりつけて曳行中の網幅を一定に保たしめた。この棒から曳綱がブーレーを通つてトラックのダイナモメーターにとりつけられる。

曳行速度の変化による網の形状の変化特に網口の面積の変化は之を網の直上及び斜横から写眞撮影して検べた。

§ 3. 曳行速度と抵抗の測定は棒と網全体を曳いた時の抵抗と棒のみを曳いた時の抵抗の二つを行つたから，前者の値から後者の値を差し引いて網のみ抵抗を求め才 2 図を得た。此の抵抗の実験値を最もよく代表すると思われる網のみの抵抗の実験式を求めて

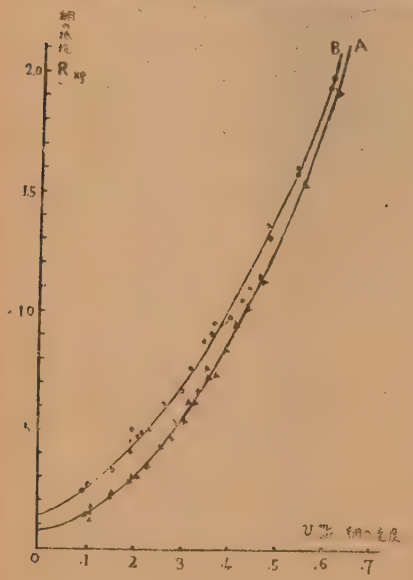


Fig. 2

実験 A　$R_A = 4.27V^{1.77} + 0.07$ ————(1)

実験 B　$R_B = 3.80V^{1.67} + 0.13_5$ ————(2)

を得た。

R_A 又は R_B は抵抗 (Kg)，V は曳行速度 (m/sec) を表わす。即ち今迄行われた実験のようにこの場合も V の指数は 2 より小さい値をとる。

§ 4. 此処に R_A 又は R_B は網が曳かれることによつて起る流体抵抗 R_1 と網が水底と接触することによつて起る動摩擦抵抗 C とに分けられる。而して R_1 は曳行速度及び網の形状の変化などに依つて変つて来るが，C は曳行速度が変ることに依る網の接触面への圧力の変化を考慮に入れなければ略々一定と見なしてよいであろう。実験から直接 C の値を測定することには種々困難があるので此処では (1) 及び (2) 式に於て V=0 として得た $R_A = 0.07$, $R_B = 0.13_5$ をそれぞれ実験 A 及び B に於ける網の底との摩擦抵抗 C の値と見なす。此の場合底は表面の粗いコンクリートであつた。

模型網自身の水中重量の実験 A と B との比は A : B = 35.2 g : 77.7 g = 1 : 2.2 となり摩擦抵抗の比は A : B = 1 : 1.95 となるから両者の比は略々等しくなる。流体抵抗のみの実験値即ち ($R_A - 0.07$) 及び ($R_B - 0.13_5$) を才 3 図に示す。

§ 5. 佐藤氏[1]は曳網の抵抗 R が一般に曳行速度 V の自乗よりも小さい剰べきに比例するとしそれは曳行速度によつて網の形状が変化するためであろうとした。

写眞撮影の結果から得た網口の高さ h m と速度 V m/sec とのグラフを才 3 図に示す。之によると，網口の高さは速度の増加と共に急速に減り，実験 A に於ては約 0.1 m/sec 実地網換算速度 0.61 哩時，実験 B に於ては約 0.25 m/sec 換算速度 1.5 哩/時で静止時の網口の高さの半分となる。又実験 A では 3 哩時，B では 4.0 哩時（実地網換算速度）の速度でそれぞれ網口の高さは袖網の高

1) 佐藤克：底曳網模型の水槽試験．水產試驗場報告 才三号 昭和八年．

さと同じぐらいまで低下して来る。從つて此処では網の形状の変化をも考慮に入れて流体抵抗を考えて見る。

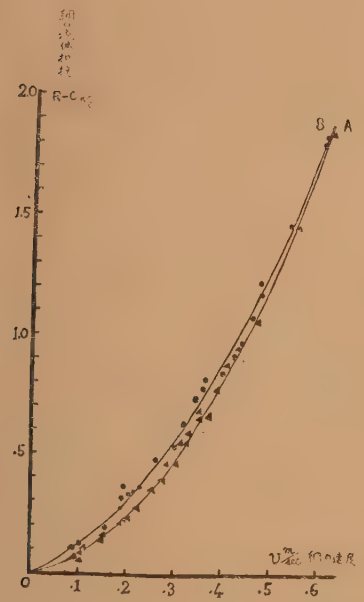


Fig. 3

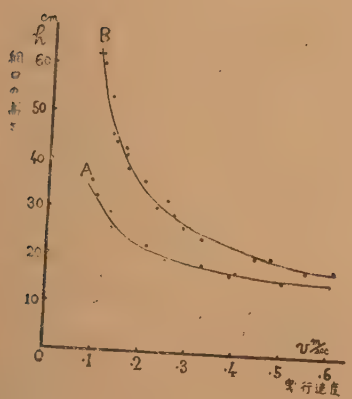


Fig. 5

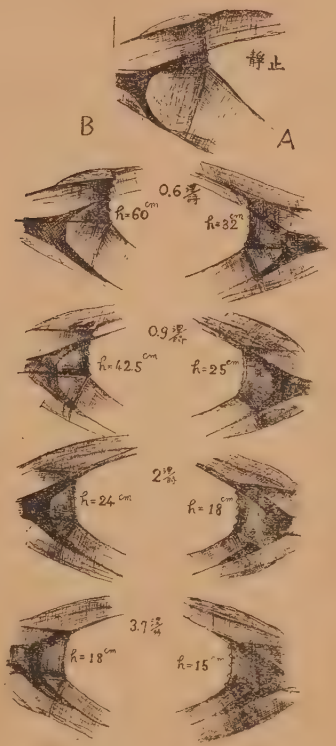


Fig. 4
模型網の曳行中の網口の形状，斜め上より写眞撮影のものをトレスせるもの。

前述の如く実験 A 及び B に於ける C の値を 0.07 及び 0.13$_5$ とし，流体抵抗を $R_1=R_{A(B)}-C_{A(B)}=Kav^n$ とおく。此処に k は常数，a は才 5 図の網口の高さより計算にて出した所の網口の曳行方向への投影面積である。

各曳行速度に於ける $\frac{R-C}{a}$ kg/m^2 即ち網口の単位面積当り曳行抵抗を算出して才 6 図を得，実験式として次式を得た。

A; $\frac{R-C}{a}=17.05\times v^{2.02}$　　B; $\frac{R-C}{a}=16.07=v^{2.05}$

Notes on the young of the "Hokke," Pleurogrammus azonus Jordan et Metz*

Tokiharu ABE

TOKAIKU SUISAN KENKYUJO
(Formerly Central Fisheries Station of Japan)
and
Zoological Iustitute, Faculty of Science,
Tokyo University

In former years, when the spring herring approached the south-western coast of Hokkaido to spawn, or, when the sardine abounded the Japanese seas, the "Hokke", *Pleurogrammus azonus* JORDAN et METZ, was of minor economic importance, and little attention was paid to its fishery and biology. It was only seven years ago (May, 1943) that the resources study of this species was started at the Hokkaido Fisheries Experiment Station possibly stimulated by the unusual demand for fish at that time, which coupled with a reported increase in abundace of this fish resulted in a catch from Hokkaido of 44181 metric tons for 1943, 61376 metric tons for 1944, 73617 metric tons for 1945, 80141 metric tons for 1946, 61325 metric tons for 1947 and 60368 metric tons for 1948**. Since April, 1947, the resources study was also made at the Central Fisheries Station of Japan (formerly translated as Imperial Fisheries Experiment Station) on the "Hokke" of the Japanese coasts of Japan Sea and coasts of Hokkaido paralled with the studies continued at the Hokkaido Fisheries Experiment Station on the fish from the coasts of Hokkaido. In April, 1950, however, due to the drastic change in the research system at the Fisheries Agency, Ministry of Agriculture and Forestry, the resources study of the "Hokke" was designated as one of the main items of researches exclusively of the new Hokkaidoku Suisan Kenkyujo, and it seems desirable that the present writer would leave the more detaild study of the "Hokke"

* 昭和 25 年 7 月 26 日受理
東海区水産研究所業績 B才 34 号 (印刷費著者所属機関負担)

** After the present paper went to press, the followiog catch records of the "Hokke" from Hokkaido appeared in the reports by Hokkaido Suisanbutsu Kensajo :
47847 metric tons (from Hokkaido alone) in 1949.
55494 „ („) in 1950.

in the hands of the staff members of this station. In this paper he wishes to present some notes on the young of the "Hokke", of which, so far as he is aware, but a few records have hitherto been published. It is his pleasing duty to express here his thanks to Dr. M. TAUCHI (former Director of the Central Fisheries Station of Japan), Dr. M. UDA (Director of the Tokaiku Suisan Kenkyujo), Mr. T. KAWANA (of the same Station), Mr. J. NAKAI (of the same Station), Mr. Y. TAKEMURA (of the same Station), Mr. K. TAMURA (Kumaishi, Hokkaido), Mr. Y. SUGINO (Kudo, Hokkaido), Mr. Y. OGAWA (Nihonkaiku Suisan Kenkyujo), and many other Japanese colleagues and fishermen for their kindness.

Published records and information relevent to the young

In 1936 Mr. A. G. KAGANOVSKY reported the occurrences of the young of *Pleurogrammus azonus* (JORDAN et METZ) ("Morskoi Lenock" or "Terpunk" in Russian) near the surface of the sea of southern Primorskaya. According to him, the young of 85—95 mm (possibly total) length were taken by a purse sein near Askold I. (Peter the Great Bay) on July 23, 1931, and those of 120—140 mm (possibly total) length* were taken in large quantities by herring set nets in the southern part of Primorskaya during 2-27, July, 1935. These records stand in line with the informations heard by the present writer from Mr. K. TAMURA and Mr. Y. OKUNO who have been in Sakkalin for more than twenty years and with those from Mr. J. NAKAI who made frequent voyages across Japan Sea while he was a staff member of the Fisheries Experiment Station of Korea prior to the end of the recent war. According to the two former, the young of some 60 mm total length appeared near the eastern coast of Aniva Bay late in May, those of 100—120 mm total length were taken there in abundance (18800—22600 kg per net) by herring set nets during the middle of June-middle of July, and those of some 180 mm total length were caught during August-September. The blue of the back disapeared, they added, when the young attained the total length of some 120—180 mm. Mr. Nakai told several times that he saw the young of the "Hokke" often in the offshore of Japan Sea, and recently he has presented to the writer for study the specimens of them which will be described later. The smallest "Hokke" recorded from the Japanese waters seems to be of *ca.* 150 mm total length seen in July (Mr. Y. HIRANO's pamphlet of 1946, p. 18, and his paper appeared in the "Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific Institution**, iv, no. 1, p. 18, 1947).

* Identified by the late Mr. A. J. TARANETZ.

** "Hokkaido Suisan Shikenjo" has been translated in various ways: *e.g.* "Hokkaido Fisheries Experiment Station", "Hokkaido Fisheries Scientific Institution", *etc.*

On the other hand, Mr. HIRANO made artificial fertilization of the "Hokke" eggs (1946), and figured with Mr. H. KONDO (1948) a larva of 11 mm total length. The specimens presented by Mr. NAKAI bridge over the gap between the developmental stage represented by this figure and that represented by a specimen of 165 mm total length (A. No. 7964) obtained by the present writer on July 5, 1948, from among many young herrings of 170–250 mm tolal length from Urakawa, southern Hokkaido, at the Central Wholesale Market of Tokyo.

On November 25, 1993, Mr. KAGANOVSKY also found one example of *Pleurogrammus azonus* of *ca.* 220 mm (probably total) length among the fishes taken by drift nets for sardine, at a station 80 miles south of Askold I., where the depth was more than 2,000 meters. As regards the migration of the young "Hokke", the details are as yet to be worked out.*

Description of the examples of the young

Leaving the presentation of the results of the variation studies on the adult "Hokke" for a future work (which is indispensable for identifying the young), the specimens of the young "Hokke" mentioned above will be described below. Like the young of *Hexagrammos otakii* JORDAN et STARKS and *Agrammus agrammus* (TEMMINCK et SCHLEGEL), they are characterized by the blue color of the body which might be interpreted as adapted to the life near the surface during the young stages**.

A. No. 7964: Bears the data mentioned above. The measurements are expressed in hundredths of the standard length, 146 mm. Except for the slender body, bluish tint of the back and silvery white color of the lower part of sides (as in *Scomber japonicus* HOUTTUYN), it is similar to the adult (although the belly is damaged and the courses of the lateral lines of this part of the body can not be seen). Length of head 21; greatest depth of body *ca.* 17; greatest width of body *ca.* 10; least depth of caudal peduncle 5; length of snout (measured parallel to the longitudinal axis of body) 6; diameter of eye 4.

D. XXII 29 (anteriormost spines increasing in length backwards); A. I 27; P.

* The result of the study on the migration of the adut "Hokke" will be reported upon in full detail in the near future.

** *vide* Prof. K. UCHIDA's papers of 1929 (p. 373) and 1930 (p. 86, p. fig. 1), the late Mr. H. NAKAMURA's paper of 1936 (p. 138, figs. 79 and 80) and Drs. Y. OSHIMA and N. NAKAMURA's paper of 1944 (p. 94). As regards the young of the other Japanes members of thd *Hexagrammidae*, there seems to be no published record.

left. *ca.* 22, right. damaged; V. damaged; C, xviii (lowermost 4 rays segmented) / 6+8 / *ca.* xiv or more (uppermost 5 rays segmented).

T. No. 1689: (Fig. 1, a, b,): Total length 63 mm. Presented by Mr. I. NAKAI. Collected by "Senshu-maru" (scientific vessel of Fisheries Experiment Station of Akita-ken), at 39°35′00″N, 135°45′31″E (near "Yamato-tai"), at 1 : 00—1 : 10 a. m., March 30, 1950, by a large-mouthed larva-net, at the velocity of 2 miles per hour. The surface temperature was 7°C. The collecting was made for the study of the sardine larvae under the direction of Mr. NAKAI. Measurements are expressed in hundredths of the standard length, 55 mm (measured to the posterior margin of the two vertically placed pale spots at the base of caudal fin). Length of head 22; greatest depth of body 15; greatest width of head 10, that of trunk 9; least depth of caudal peduncle 7; length of snout (measured parallel to the longitudinal axis of body) 5; diameter of eye *ca.* 5.

D. XX 30 (anteriormost spines increasing in length backwards); A. 28 (possibly I 27).: P. left. *ca.* 24, right., 23; V. left. damaged, right. I 5; C. xix (lowermost 4 rays segmented) / 6+8 / xx (uppermost 4 rays segmented).

The uppermost, second, fourth and fifth lateral lines are discernible anteriorly (the third is lacking).

Dorsal parts of head and trunk greenish blue, upper part of side dark, pale below. A pair of dark spots behind interorbital space, and two vertically placed dark triangular spots on the proximal part of caudal fin on each side, which are preceded by the two vertically placed pale spots at the base of caudal fin. A pale longitudinal band on each side near the base of dorsal fin. Eight very small black dots on the mid-ventral line, between anal and caudal, followed by another at the lower part of the base of caudal.

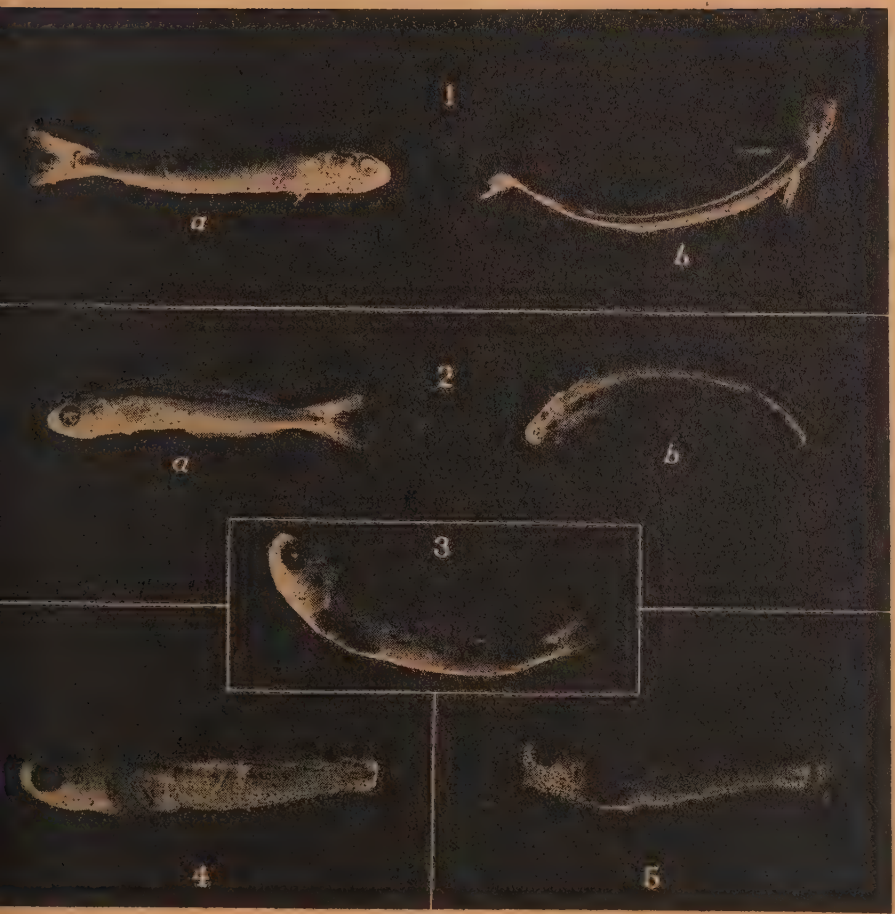
T. No. 1687 (Fig. 2, a, b): Bears the same data as T. No. 1689. Total length 45 mm. Measurements are expressed in hundredths of the standard length, 39.3 mm (measured to the posterior margin of the two vertically placed pale spots at the base of caudal fin). Length of head 22; greatest bepth of body 15; greatest width of head 10, that of trunk 7 (trunk compressed); least depth of caudal peduncle 7; length of snout (measured parallel to the longitudinal axis of body) 4; diameter of eye 8.

D. 51 (anteriormost rays, possibly spines, increasing in length backwards); A. 28; P. left. 24, right. *ca.* 24; V. left. 6 (tip damaged), right damaged; C. xvii (lowermost 3 rays segmented) / 7+8 / xx (uppermost *ca.* 4 rays segmented).

Only the "2nd" lateral line from above is seen indistinctly.

PLATE

Explanation on p. 501



Except for the presence of the much darker longitudinal line at the base of dorsal fin on each side and two (instead of one) minute black dots on the ventral part of the base of caudal fin, the coloration is as in the specimen described just above.

The following three specimens are fragile, demaged in part, and bear the same data as the two specimens (T. Nos. 1689 and 1687) just described to which they bear general resemblance. It is highly probable thgt they are the young of the "Hokke," and it seems advisable to report upon these specimens provisionally here.

T. No. 1684 (Fig. 3). Standard length *ca.* 26.7 mm. D. *ca.* 49; A. *ca.* 28; P. left. *ca.* 23, right. *ca.* 23; V. very small, rays can not be counted; C. *ca.* xi,6+8 (segmented, mostly not branched) / *ca.* xiii.

Coloration as in T. No. 1687. The longitudinal black line at the base of dorsal fin on each side of body is very conspicuous. Lateral lines are not discernible.

T. No. 1683 (Fig. 4). Standard length *ca.* 21.3 mm. D. damaged (rays dieveloped); A. *ca.* 28; P. damaged (rays developed); V. very small (rays developed, but can not be counted); C. damaged (rays developed).

The skin at the base of dorsal fin is damaged. Lateral lines are not discernible.

T. No. 1682 (Fig. 5). Standard length *ca.* 18.0 mm. The dorsal and anal fin-rays are not fully developed (only the rudiments appearing proximally), the fins being continuous membranes through the caudal fin which has fin-rays fairly well differentiated already; the lower pectoral fin-rays are not well developed, some 16 rays are visible in the upper 3/4 of the fin. Ventral fins and lateral lines are not discernible.

The black longitudinal line along the base of dorsal fin on each side of body is very thin but distinct.

REFERENCES

BELCHOUK, L. A. 1938. Contribution to the age determination of *Pleurogrammus azonus*. Bull. Pacific Sci. Inst. Fish. Ocean, xiv, pp. 165—168. (In Russian.)

HIRANO, Y. and TAKAHASHI, T. 1943. Some obsevations on the "Hokke". Hokkaido Suisan Shikenjo Junpo, no. 577 (Sept. 5, 1943), pp. 8—10. (In Japanese.)

HIRANO, Y. 1946. On the "Hokke" (*Pleurogrammus azonus* JORDAN et METZ) from Hokkaido. 34 pp. (In Japanese.)

———— 1947. On the "Hokke" from Hokkaido. Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific Institution, iv, no. 1, pp. 10—22. (In Japanese.)

HIRANO, Y. and KONDO, H. 1948. On the development of Atka mackerel eggs. Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific Institution, v, no 3, pp. 1—3. (In Japanese.)

HUBBS, C. L. 1943. Terminology of early stages of fishes. Copeia, 1943, p. 260.

KAGANOWSKY, A. G. On the occurrence of *Pleurogrammus azonus* near the surface in southern Primorskaya. Bull. Far Eastern Branch., Acad. Sci. U.S.S.R., xviii, pp. 170—171. (In Russian.)

NAKAMURA, H. 1936. Young stages of the littoral fishes appearing near Kominato. XIX. Yōshoku Kaishi, vi, nos. 7, 8, pp. 138—139. (In Japanese.)

OSHIMA, Y. and NAKAMURA, N. On the life-history of *Hexagrammos otakii* JORDAN et STARKS. Suisan Gakkaiho, ix, nos. 2—4, pp. 81—89. (In Japanese.)

UCHIDA, K. 1929. Various larval adaptations of fishes. Zool. Mag. (Tokyo), xli, pp. 373—374. (In Japanese.)

———— 1930. Pisces, Cyclostomata and Cephalochordata. In "Seibutsugaku" by Iwanami Shoten, 118 pp., 1 pl. (In Japanese.)

YAMAMOTO, G. and NISHIOKA, C. 1948. Breeding habits and developmental processes of greenling, *Hexagrammos otakii* JORDAN et STARKS. Seibutu, iii, no, 5, pp. 167—170. (In Japanese.)

EXPLANATION OF PLATE

Fig. 1. Young "Hokke" of 63 mm total length (T. No. 1689).
Fig. 2. „ 45 mm „ (T. No. 1687).
Fig. 3. Probably the young of "Hokke", standard length *ca.* 26.7 mm (T. No. 1684).
Fig. 4. „ „ *ca.* 21.3 mm (T. No. 1683).
Fig. 5. „ „ *ca.* 18.0 mm (T. No. 1682).

ADDITION

After this paper went to press, the following report was published:

KAMBARA, H. 1950. Investigation of Atka mackerel. I. On the young of Atka mackerel appearing along the Pacific coasts of Hokkaido. Hokkaido Fisheries Scientific Institution, vii, no. 11, pp. 19–27. (In Japanese.)

サメ肝油不鹸化物の簡易定量法

Simplified Determination of Non-saponifiable Matter in Shark Liver Oil

東 秀雄・衣巻豊輔
Hideo HIGASHI and Toyosuke KINUMAKI

Authors designed a new method in which non-saponifiable matter content is indirectly obtained by the determinating technique of saponfication and acid values.

If

A_1 is the weight of fatty acids that compose glycerides,
A_2 is the weight of fatty acids that compose esters,
A_3 is the weight of free fatty acids,
G is the weight of glycerol that composes glycerides,
Al is the weight of alcohols that compose esters,
W_1 is the weight of water produced in glycerides formation,
W_2 is the weight of water produced in esters formation,
Hy is the weight of hydrocarbons,

then the non-saponifiable fraction, a % may be represented with a equation (1).

Also fatty acid content in tested oil, b % and that in the mixture of fatty acids and non-saponifiable matter, c % may be represented with equations (2) and (3). From these, equation (7) is obtained.

When b and c are be calculated from data of titration, a is easily obtained.

Authors' results are shown in Table II compared with that by the usual method.

昭和 25 年 5 月，農林物資規格法が制定され，水產物に就ても必要な檢査規格が新に設けられることになつた。水產動物油に就ては，從來檢査所で檢査されている事項として色沢，酸価，夾雜物の三者があるが，サメ肝油は，他の一般魚油（イワシ油，ニシン油等）と性狀，用途など著しく異る爲，採集地に於てサメ肝油と一般魚油を簡単に識別することが要望されている。

サメ肝油の性狀は，サメの種類，產地，漁期等により大なる差異があり，夫々のサメ肝油を識別する方法は簡単でないが，不鹸化物含量を測定することにより試料油が一般魚油のみよりなるか，あるいはサメ肝油が混入されているかを判別することは出來る。しかるに從來一般に行われている不鹸化物含量の定量法は操作が繁雜で，現在の檢査所の施設，人員をもつて行うことは困難である。

故に檢査所に於て現在行つている酸価の測定の技術をもつて，不鹸化物の含量を定量することが出來たならば，檢査所の施設，人員を拡充しないですむ。我々はこのような考えにより脂肪酸の含量を，鹸化価，酸価測定と同樣な方式で算出し，それより間接的に不鹸化物含量をみちびきだすことを考案した。

供試油脂中の不鹸化物含量を a % とすれば a は次式によりあらわされる。

$$a = \bar{A}_1 + G - W_1 + A_2 + Al - W_2 + Hy + A_3 \times 100 \qquad (1)$$

たゞし

A_1：グリセリドを構成している脂肪酸の量。

A_2：バチルアルコール，ステロール，ビタミン A 等のアルコールとエステル

（昭和 25 年 8 月 15 日受理）
東海区水產研究所業績 B 才 35 号（印刷費著者所屬機関負担）

を構成している脂肪酸の量。

A_3: 遊離の脂肪酸の量。

G: 脂肪酸と結合しグリセリドを構成しているグリセリンの量。

Al: 脂肪酸と結合してエステルを構成しているアルコールの量。

W_1: 脂肪酸とグリセリンよりグリセリドの出来るとき生ずる水の量。

W_2: 脂肪酸とアルコールよりエステルの出来るとき生ずる水の量。

Hy: 炭化水素の量。

次に供試油脂中の脂肪酸含量を b % とすれば，b 次式によりあらわされる。

$$b=\frac{A_1+A_2+A_3}{A_1+G-W_1+A_2+Al-W_2+Hy+A_3}\times 100 \quad (2)$$

また鹸化後，酸で分解して得た脂肪酸と不鹸化物との混合物中に含有される脂肪酸含量を c % とすれば，c は次式によりあらわされる。

$$c=\frac{A_1+A_2+A_3}{A_1+A_2+Al+Hg+A_3}\times 100 \quad (3)$$

(1) 及び (2) 式の分母を d であらわせば

(1) より $Al+Hy=ad/100$ (4)

(2) より $A_1+A_2+A_3=bd/100$ (5)

(4), (5) を (3) に代入すれば

$$c=\frac{bd/100}{ad/100+bd/100}\times 100$$

$$=\frac{b}{a+b}\times 100 \quad (6)$$

(6) より

$$a=b/c\times 100-b \quad (7)$$

すなわち不鹸化物含量 a は b 及び c がわかれば算出出来る。

しかるに b は供試油脂を鹸化価測定の場合と同様に，油脂約 2g を精秤し，1/2 N. アルコール性 KOH で鹸化し，フエノールフタレンまたはチモールフタレン等を指示薬とし 1/2 N. HCl で滴定し，同時に試料をいれざるものにつき空試験を行えば b は次式により計算出来る。

$$b=\frac{(\text{空試験滴定値}-\text{試料滴定値})\times\frac{\text{HCl の規定度}}{1000}\times\text{脂肪酸の平均分子量}}{\text{供試油脂量}}\times 100$$

また鹸化後 b の試験に使用した試料にさらに HCl をくわえ，脂肪酸と不鹸化物との混合物を浮上させ，これを熱蒸溜水で Cl の反応のなくなる迄洗滌し，上層の油状物を分離し Na_2SO_4 で脱水，その後一部をとり，酸価測定の場合と同様に，アルコール・エーテルにとかし 1/10 N. KOH で滴定すれば次式により c を算出出来る。

$$c=\frac{\text{試料滴定値}\times\frac{\text{KOH の規定度}}{1000}\times\text{脂肪酸の平均分子量}}{\text{供試脂肪酸・不鹸化物混合物の量}}\times 100$$

b 及び c を求めるにあたつて問題になるのは脂肪酸の平均分子量をいくつにするかであるが，サメ肝油については諸研究者の結果より計算してみると才 1 表のごとくなり，大体 295 位の値を採用するのが適当と思われる。(ヘラツノザメ，クロコザメ等についてはやゝ高き値 305 位を採用するのがより良いように思われるが，これらは通常不鹸化物含量多く，30% をこす場合が多いので分子量を 295 としても大きな相違を示すことがないと考えた)。

Table 1. Average molecular weight of shark liver fatty acids

Species	Average neutralisation values	Average molecular weight
Carcharinus japonicus	210 (1)*	267.1
Sphyrna zygaena	191.1 (2)	293.6
Scoliodom walbeehmi	190.4 (2)	294.6
Lamna cornubica	189.6 (1)	295.9
Sqnalus suckleyi	189.8 (13)	295.6
Cetorhinus maximus	182.5 (6)	307.4
Deania eglantina	178.0 (6)	315.2
Dalatias atromarginatus	183.2 (5)	306.2
Etmopterus pusillus	186.3 (13)	301.1

*Figures indicate the numbers of data used in calculation.

さて以上に述べた方法により，平均分子量 295 として算出した不鹸化物含量の値と普通の魚油不鹸化物定量法** によつて得た値とを比較したのが次 2 表である。

ヨゴレブカ肝油 (Carcharinus sp.) の場合を除き両者が大体一致するを見る。ヨゴレブカ肝油はやゝ特殊な肝油で固体脂を甚だ多量に析出している所より，C_{16}, C_{18} 等の分子量低き固体酸を含有することが多い上に不鹸化物含量も少いのでこのような誤差を生じたものであろう。普通のサメ肝油で不鹸化物含量 5 %以上のものについて適用すれば，本法は妥当な値を与えるものと思う。尚また将来各種サメ類肝油脂肪酸の平均分子量がより多数求められるならばこの方法の精度もさらに向上するであろう。

Table 2. Camparison of results obtained by the proposed method with those obtained by the usual method.

Species	Proposed method	Usual method
Etmopterus pusillus liver oil	40.9 %	39.2 %
Chimaera barbouri liver oil	34.5	33.3
Sqnalus suckleyi liver oil	14.5	14.0
Prionace glanca liver oil	11.6	9.9
Sqnalus brevirostris liver oil	7.1	7.2
Carcharinus sp. liver oil	-0.9	3.2

** 供試油脂を秤量後 2N アルコール性 KOH で鹸化し，初め 150cc，ついで 100cc のエーテルで 4 回抽出する。エーテル液は 10% アルコールにて作れる 2N KOH で 4 回洗滌後，10% HCl で酸性となし，つぎに Cl の反応のなくなる迄洗滌する。エーテル溶液は脱水後，エーテルを蒸発し去り不鹸化物を秤量する。この不鹸化物をアルコールに溶かし 1/10N KOH で滴定し，残留する脂肪酸をオレイン酸とし算出し先に得た不鹸化物量より差引き真の不鹸化物量となしこれより不鹸化物含量を算出する。

水添魚油の泡立ちに關する研究（第2報）

Foaming Tendency of the Partially Reduced Fish Oil as Frying Oil (Part II)

東　秀雄・金子德五郎

Hideo HIGASHI and Tokugoro KANEKO

（東海区水產研究所）

In the previous report we observed the high foam when some foods were fried with the partially reduced sardine oil, and assumed that the foaming tendency of the oil is cauesd by the partially reduced highly unsaturated fatty acid. To prove our assumption we prepared the methyl esters of several unsaturated fatty acids e. g., highly unsaturated, linolenic, linolic, and oleic acid. Each methyl ester was reduced at 150°C. During reduction of each ester we took the samples of different grade of reduction and observed the height of foaming when it was used as frying oil.

Estimation of the height of foaming has been carried out as follows:

Apparatus——(Fig. I.) ——the apparatus shall consist of the following

(a) Test tube——A standard test tube, 40 mm in inside diameter and 150 mm in length. It may be marked with a filling line, 10 cc above bottom.

(b) Wet filter paper——Filter pnper (diameter 50 mm) is wet with 0.5 cc of test water and folded up to little size (smaller than diameter of test tube) with copper wire.

(c) Thermometer——A thermometer is a normal type from 0°C to 360°C.

(d) Volume of ester——10 cc

Procedure——10 cc of the sample (ester) is put into the test tube and heated as 180°C.

Then wet filter paper is immersed in the heated ester. The foam is produced by boiling of the water of wet filterpaper. The height of the foam is varied during boiling. We defined that the height of foaming is the highest foaming from the surface.

By those experiments we confirmed that the foaming tendency of the partially reduced sardine oil as frying oil is caused by the partially reduced highly unsaturated fatty acid.

前報[1]に於て著者等は鰮油に輕度の水添* を行つたものを天ぷら油として用いる時に非常に泡立つことを見出し，この原因を検討した結果，鰮油中に含まれる高度不飽和脂肪酸の部分的に還元されたものが泡立ちの一つの原因になつているらしいと想像して，これを報告した。

本報に於ては高度不飽和脂肪酸及び他の不飽和脂肪酸のメチルエステルを作つて同樣の方法を用いて検討し，更に鰮油メチルエステルの分溜物の各溜分に就て研究した結果，泡立ちの原因が高度不飽和脂肪酸の部分的に還元せられたものにあることを確認し得たのでこれを報告する。

実　驗　の　部

〔A〕 鰮油より製取せる高度不飽和脂肪酸メチルエステル及び落花生油，亞麻仁油の不飽和脂肪酸メチルエステル各々の水添による泡立ちの変化に就て。

(1) 試料の調製

（昭和 25 年 9 月 28 日受理）
東海区水產研究所業績　B 才 36 号　（印刷費著者所属機関負担）

* 水添とは水素添加の意である。

i) 高度不飽和脂肪酸メチルエステルの調製

鰯油（沃素価 163**）を常法の如く加水分解して脂肪酸をとり 10 倍量のアセトンを加え 0°C にて数時間放置し，固体酸を析出せしめこれを濾別する。この液体部から外山氏[2]のソーダ塩アセトン法の別法により高度不飽和脂肪酸を分離した。即ちこの液体部を激しく攪拌しつゝ NaOH 溶液で中和し生成した沈澱を濾別後 0°C 以下に数時間放置すれば綿状結晶を生ずる。更にこれを濾別し，濾液よりアセトンを溜去後 HCl にて分解し，粗高度不飽和脂肪酸を得た。この操作を 3 回反覆して得た高度不飽和脂肪酸より H_2SO_4 を触媒としてメチルエステルを作つた。こゝに得られたメチルエステルは I.V. 338.3 である。

ii) 落花生油，亜麻仁油より夫々の不飽和脂肪酸メチルエステルの調製。

落花生油及び亜麻仁油を夫々鹸化分解して脂肪酸をとり 10 倍量のアセトンを加え 0°C にて数時間放置し，析出せる固体酸を除きこの操作を再度繰返した後，液部よりアセトンを溜去し，この大部分飽和脂肪酸の除かれた混合脂肪酸より H_2SO_4 を触媒としてメメルエステルを作つた。

以上の三種のメチルエステルを夫々著者等の方法[3]により Raney の触媒を用いて 150°C に於て常圧下に水添した。水添の途中所要の試料を採取した。試料の還元の進行度は沃素価により判定した。

(2) 試料の泡立ち試験方法

泡立ち試験方法は前報の方法を少しく変更した。即ち試料 10 cc を内径 3 cm 高さ 15 cm の平底ガラス管中に入れ 180°C に加熱して置き，直径 5 cm の定性濾紙に水 0.5 cc を含ませたものを折畳んで針金の先につけ，これを加熱せる試料中に挿入し，沸騰により生じた泡立ちの高さが最高になつた時の泡立ちの高さを測定し，沸騰前の液面の高さとの差を求め仮にこの差を泡立ちの高さとした。(Fig. I)

(3) 泡立ち試験の結果

上記の三種のメチルエステルより作つた各数種の水添物に対して水添による泡立ちの変化を見たところ Fig. II～IV のような結果を得た。

Fig. II の如く高度不飽和脂肪酸メチルエステルは予想通り部分水添により著しく泡立ちの高さが変化して来る。落花生油及び亜麻仁油の不飽和脂肪酸メチルエステルは水添により泡立ちの変化は起らない。このことはオレイン酸，リノール酸及びリノレン酸は水添により泡立ちの変化が起らないことを示している。(Fig. II～IV 参照)

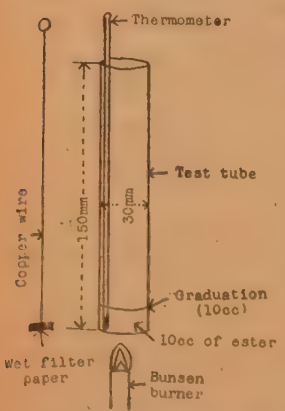


Fig. I. The aparatus of estimation of the height of foaming

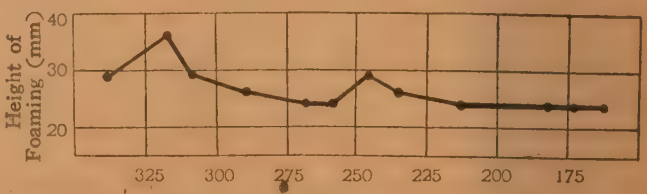


Fig. II. The variation of the height of foaming of the methyl ester of the highly unsatd. fatty acid by the hydrogenation

** 沃素価はすべて臭化ピリヂン法によつて測定した。

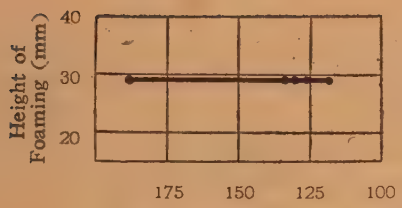


Fig. III. The variation of the height of foaming of the methyl esters of the unsated. fatty acid of the linseed oil by the hydrogenation. The unsatd. fatty acid of the linseed oil consist of linoleic, linolic and oleic acid.

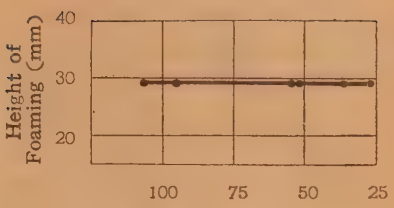


Fig. IV. The variation of the height of foaming of the methyl esters of the unsatd. fatty acid of the peanuts oil by the hydrogenation. The unsatd. fatty acid of the peanuts oil mainly consist of the linolic and oleic acid.

〔B〕 鰮油混合脂肪酸メチルエステル分溜物各々の水添による泡立ちの変化に就て

(1) 試料の調製

鰮油を常法の如く加水分解して脂肪酸となし，これより H_2SO_4 を触媒としてメチルエステルを作つた。このエステルを 5 mm の減圧下に分別蒸溜し大体エステルが 4 等分されるように 4 溜分に別けた。蒸溜温度及び沃素価は Tab. I に示す。(Tab. I.)

Tab. I. 4 Fractions of the Fractional Distllation of the Methyl Ester of the Sardine oil.

Sample	Distilled Temp.	Iodine Value
Original Ester	—	166.7
1st Fraction	～172°C	72.6
2nd Fraction	172～183°C	103.6
3rd Fraction	183～205°C	189.9
4th Fraction	205～219°C	223.3

これら 4 種のエステルを〔A〕と同様に水添して試料を作つた。

(2) 試料の泡立ち試験方法。

〔A〕 と同様にして測定した。

(3) 泡立ち試験の結果

上記 4 種のメチルエステルの夫々数種の水添物に対して水添による泡立ちの変化を見たところ Fig. V～VIII のような結果であつた。才 4 溜分は Fig. V のように部分水添により著しい泡立ちの変化を示す。これは高度不飽和脂肪酸メチルエステルの部分水添物が原因と考えられる。才 1～3 溜分は Fig. VI～VIII のように相似であつて水添初期に変化を示さない。(Fig. V～VIII 参照)

こゝで才 1～3 溜分に於て水添が大部進んだ後に現われる変化を調べる爲に次の実験を補足的に行つた。

〔B〕 鰮油混合脂肪酸メチルエステル蒸溜物の才 1 溜分より高度不飽和脂肪酸を除いたものゝ水添による泡立ちの変化について。

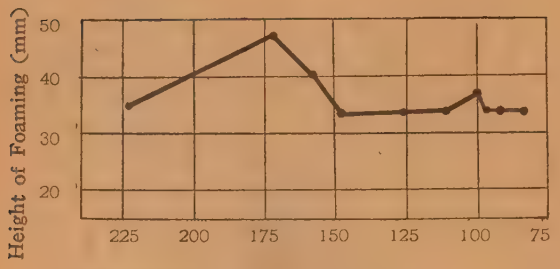


Fig. V. The variation of the height of foaming of the 4th fraction of the fractional distillation of the methyl ester of the sardine oil by the hydrogention.

(1) 試料の調製

〔B〕 のオ1溜分より脂肪酸をとり，ソーダ塩アセトン法により高度不飽和脂肪酸を除き，この操作を3回繰返す。その後これを HCl にて分解し，常法通りメチルエステルを作つて，〔A〕と同様に水添して試料を作つた。

(2) 試料の泡立ち試験方法。

〔A〕 と同様にして測定した。

(3) 泡立ちの試験の結果

この場合に於ける沃素価と泡立ち

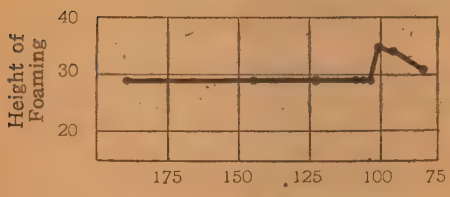


Fig. VI. The variation of the height of foaming of the 3rd foaction of the fractional distllation of the methyl ester of the sardine oil by the hydrogention.

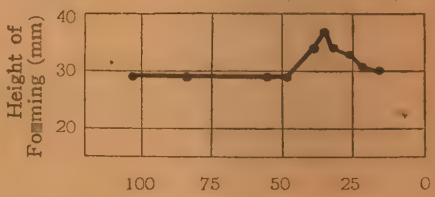


Fig. VII. The variation of the height of foaming or the 2nd fraction of the fractional distllation of the methyl ester of the sardine oil by the hydrogention.

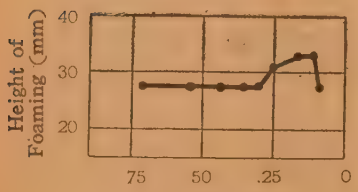


Fig. VIII. The variation of the height of foaming of the lst fraction of the fractional distllation of the methyl ester of the sardine oil by the hydrogention.

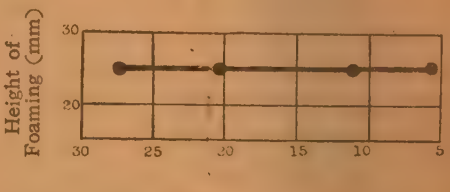


Fig. IX. The variaton of the height of foaming of the lst fraction of the fractional distillation of methyl ester of sardine oil without the highly unsatd. fatty acid by the hydrogenation.

の最高の高さとの関係は Fig. IX. に示す。この結果泡立ちに変化はなく，オ1溜分より高度不飽和脂肪酸を除いた混合脂肪酸のメチルエステルは水添により泡立ちに変化がないことが確認された。(Fig.

IX 参照)。

以上の結果から我々の予想したように鰯油軽度水添油の激しい泡立ちの原因は鰯油中の高度不飽和脂肪酸の部分水添されたものにあることが明らかにされたわけである。

摘　要

前報に引続き水添鰯油の油煤時の泡立ちに就て検討して次の結果を得た。

(1) 高度不飽和脂肪酸メチルエステルは部分水添により著しく泡立ちが変化する。

(2) リノレン酸，リノール酸及びオレイン酸混合物並びにリノール酸，オレイン酸の混合物は水添により泡立ちに変化がない。

(3) 鰯油脂肪酸メチルエステル高沸点部は部分水添により著しく泡立ちが変化する。

(4) 鰯油脂肪酸メチルエステル低沸点部は水添によつて僅かに泡立ちを変化するが，これから高度不飽和脂肪酸を除いたものでは変化がない。

(5) 高度不飽和脂肪酸メチルエステル水添の際，泡立ちの高い部分が 2 ケ所示されるのは鰯酸，モロクチ酸等の 2 種或はそれ以上の高度不飽和脂肪酸の存在の爲，それらの高度不飽和脂肪酸の部分水添せられたものが示す泡立の変化か，或は 1 種の高度不飽和脂肪酸が部分水添によつて再度泡立ちを変えるのか，この点に就ては未だ明らかにするに至つていない。

以上のことから軽度水添鰯油の油煤時の泡立ちは高度不飽和脂肪酸の部分水添されたものに起因することが明らかにされたわけである。

終りに本研究に御助力を得た協同化学株式会社々員前橋和友氏及び若竹冷蔵株式会社月島工場に深甚なる謝意を表する。

文　献

1) 東，井関，西馬場，日水学 13. 143 1948.

2) 外山，土屋，工化，28. 962 1925.

3) 東，井関，杉井，日水学 14, 27 1948.

ヒジキの卵・精子の放出及び幼胚の離脫と着生について (海藻の胞子付けの研究 第 11 報)*

須藤俊造
(東海區水產研究所)

On Shedding of Eggs, Liberation of Embryos and their later Fixing in *Hijikia fusiforme*

Shunzō SUTO

Hijikia fusiforme is an edible fucaceous alga, growing in tidal zone in Japan. It sheds eggs periodically at the intervals of seven to eight days (cf. Table 1), from the end of May (water temp. 19°-20°) to early July at Misaki, Kanagawa Prefecture. Shedding occurs in a flood tide of day-time. About 10^5 eggs are shed from a female plant in a season.

As was reported (Tahara, 1929), each egg is enclosed in a gelatinous coat, the latter of which is attached to the mother plant by a stalk. Under this condition the egg is fertilized and develops to an embryo. In the author's observation, about 24 hours after the shedding, the coat dissolves and the embryo is liberated into the sea water (cf. Fig. 1 and Table 2).

In laboratory experiment, when the sea water containing the liberated embryos is taken on a glass plate, and the water is carefully run off, so as to assure a contact between the embryos and the plate, many embryos are found fixed in one minute. If the embryos are left with an ample sea water, most of them remain unfixed after five minutes (cf. Table 3). The fixing ability is the strongest just after the liberation. Therefore it is right to suppose that, in nature, the embryos will fix themselves to rock surfaces on the following day of the shedding, and they may accomplish it within one minute, especially on the rocks which are washed by waves at flood tide.

I

ヒジキの初期発生期の生態については，卵及び精子が大体 7 日の週期で一齊に放出されるらしいこと[1,3,6]，受精卵は粘質で母体についたまゝ発生を始め，仮根ができ始める頃海中におちること[1,3,6]，母体を中心に約 10 m まで発芽を見ること[2] が知られているが，まだ不明の点が多いので，著者は卵，精子の放出から幼胚が母体からはなれて岩につくまでの生態についてしらべた。この結果，前にフノリで報じた様なタネマキによる增殖が考られ，又タネクサ移植による增殖について方法上注意を要する点が明らかにされたので，今後この方面に研究を進めてヒジキの增殖に役立てたい。

研究は主に神奈川県三崎町東大臨海実験所で行い，附近のヒジキを材料に使つた。

II 卵と精子の放出

1. 放出時期 1946～1950 年には放出は 5 月下旬（平均旬間水温 19°～20°）に始まり，盛期は 6 月上中旬で，7 月上旬に終る。低い層にはえているヒジキの放出が早く，上層のもの程遲れる。

2. 放出週期 成熟した♀ヒジキの 80% 以上が卵を出したのを直接見た日を才 1 表に示す。これ

* 東海區水產研究所業績 B 才 37 号（印刷費著者所屬機關負担）
昭和 25 年 12 月 18 日受理

と，直接見なかつたが放出後の植物体の観察から同程度の放出があつたと推定された日とを合わせて，毎年 5～7 回一齊放出が行われたと思われる。このほかの日にはたとえ放出を見てもそれは熟した♀植物体の 10% 以下が行つたにすぎなかつた。なお一齊放出の日には ♂ 植物体から精子の放出が見られた。

Table 1. Dates when shedding of eggs from more than 80 % of ripe female plants was observed (at Misaki)

Date	Moon's age	Date	Moon's age	Date	Moon's age
1946, 6, 19	19	1948, 7, 9	3	1950, 6, 1	16
7, 10	9	1949, 6, 2	9	6, 9	24
1947, 6, 9	20	6, 16	20	6, 16	1
6, 16	27	7, 9	3	6, 24	9
6, 24	5	1950, 5, 25	9	7, 1	16

オ1表で卵放出を見た日の間隔は，7～8 日が 7 回，14～16 日（この間に 1 回の放出が推定）が 2 回，21～24 日（同2回）が2回で，之以外の間隔が見られず，7～8 日週期で一齊放出をくりかえしていることが確かめられた。今までの報告[1,3,6] ではこの放出日が潮汐と関係づけられているが，その結果はまちまちである。放出週期が丁度一潮の半分であるために，1年の観察では潮と関係がある様に見えるが，表に示した様に月齢は年によつて異り，潮との関係は認められない。なぜ一齊にこの週期で放出が行われるかは研究中である。

3. 放出の時間 卵は晝の干潮時に出始め，潮が上げてヒジキが波をかぶり始める頃までに出そろう。精子は波をかぶつた時に 10～20 分間に急に放出される。放出日に人工的に干出しない様にしたヒジキの卵，精子も大体同じ時間に正常に放出される。又自然の干出より 2～5 時間干出を早くし，早く海水に入れても時間は変らない。たゞし干出して乾いてしまうと乾の放出は遅れ，精子は水が切れると放出されない。之から考えて，放出時間がきまつているのは，卵・精子が完熟する時間が前からきまつているからで，放出前の干出は単に完熟した卵特に精子の放出を一時遅らせるだけの作用をしていると思われる。完熟する時間が何できめられているかは不明である。光の有無は卵の放出には関係ないが，精子は光がないと放出されず，之に光をあてると急に放出される。

4. 卵の放出數 1回の上潮に放出される卵の数は♀ヒジキ 1 gr につき $(1\sim4)\times10^3$ であつた。同じ体からの放出は 2 回（時に 3 回）行われ，又1植物体の重さは 20～50 gr なので，1植物体からの放出卵数は 10^5 程度である。

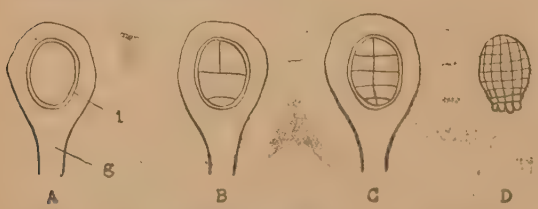


Fig. 1 Four successive stages in develoment in *Hijikia fusiforme*
e; embryo, i; inner oogonial membrane, g; gelatinous coat

III 幼胚の離脱と着生

5. 幼胚の離脱 放出卵は之を包む粘質の柄で母体について，こゝで受精し発生を始め，仮根形成の始まる頃（オ1図 D）になつてはじめて母体からはなれる[1,3,6]。

粘質の内側には明らかな藏卵器内膜（オ1図 i）がある[3]。受精後 18 時間頃（水温 21°～24°，以下同じ）までは内膜は明らかで精質は丈夫で，少々波に揉ら

れても幼胚は母体からはなれない。24 時間頃になると，内膜は見えなくなり粘質は弱つて，一寸波にゆられると幼胚は母体をはなれて海水中におちる。自然では放出の次の日の晝の干潮までは幼胚はまだ母体についているし，附近の海水中からは幼胚は見出だされない。上潮になつて波をかぶると幼胚はすぐに母体からはなれておち，2～3 時間の間は近くの海水中から幼胚が見出だされる。満潮時にはもう幼胚はすべて母体からおちてしまつて，近くの海水中にも見出だされなくなる。(才 1 図及び才 2 表)

Table 2

Stage* / Time after fertilization (hrs in 21°-24°)	A	B	C	D
	0-8	15	18	24
Geiatinous coat*	Strong			Feeble
Inner oogonial membrane*	Clearly observable			Dissolve
Liberation	Not liberated by wave			Easily liberated
Fixing abiliţy	None			Strong

* Cf. Fig. 1

6. 幼胚の着生 受精後 18 時間頃までの幼胚は着生力を示さない。24 時間頃の，粘質及び内膜が破れて裸になつた幼胚は強い着生力を示す。その後は着生力は次才に弱まり，更に 2 日後にはほとんど消失する。着生といつても幼胚は側面で（仮根部でなく）ガラス等に「くつつく」のである（才 2 図)。

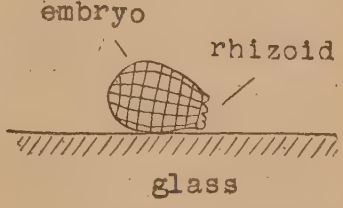


Fig. 2 Lateral view of a fixed embryo in *Hijikia fujiforme*

受精後 24 時間頃の幼胚は，母体を海水中でふるとたやすくおちる。この幼胚を含む海水をガラスに滴下し，すぐに傾け又は吸取紙ですつて水を切り，それから 10″～3′ 後に海水で洗つた時，及び水を切らないでおいて 1′～5′ 後に洗つた時の，ついて残つた幼胚数の全幼胚数に対する% を才 3 表に示した。

Table 3 Fixing ability of embryos to glass plate (24 hrs. after fertilization)

Handling	Time after handling	Percentage of fixed embryo to the total
Embryo containing sea water was taken on glass plate, then the water is carefully run off, so as to asure a contact between the embryos and the plate.	10 sec	41, 43, 57, 33, 77, 26, 69, 38, 39, 38
	½ min	59, 42, 39, 67, 77
	1 min	68, 51, 65, 39, 87, 76, 68, 32, 60, 41
	2 min	84, 48, 44, 32, 72, 81, 72, 41, 49, 76
	3 min	62, 27, 89, 51, 88, 31, 72, 72, 56, 56
		mean 51.3±11.4 (α=0.05)
Embryo suspention was taken on a glass plate, and the water is not run off.	1 min	0, 7, 25, 0, 0, 27, 4, 35, 9, 0
	3 min	27, 30, 57, 0, 5, 7, 14, 35
	5 min	42, 42, 3, 19, 46, 10, 11, 4, 6, 32
		mean 17.7±6.7 (α=0.05)

水を切つた場合には 10″ で既に相当数がついてもう水で洗つてもおちない。それ以上時間をかけても着生率には大きな差はない。海水に浸したまゝの場合には 1′ 後にはだほとんどつかず，時間と共に幾分着生率は大きくなるが，水を切つた場合とくらべてはつきり小さい。

7. 着生機構 以上の結果から考えて，ヒジキの幼胚は卵放出の次の日の晝の上潮時に母体からはなれて海水中をたゞよい，波にはこばれて岩にふれ，波がひいて岩面に残されるとすぐついてもはやあとの波で洗われても流されなくなると思われる。母体をはなれて時間がたつと幼胚は海水の動きで遠くに流され，又着生力も弱まつて岩につく機会を失うであろう。従つて母体のすぐ近くの，母体がはえている高さに主につくと考える。これは大体同じ高さにはえているフノリの胞子の着生機構[4]とよく似ている。自然での岩への着生は直接観察出来なかつた。又三崎では至る所にヒジキがはえているので，幼胚が母体からどの位の距離の所までついて発芽するかは実験出来なかつた。城崎・遠山[2]は母体から 10m 位の範囲まで発芽を見たと報じている。

IV 増殖上の考察

先に著者[3]はフノリで岩に直接胞子をまきつけることが出来ると報告した。ヒジキでも 7～8 日毎にであるが，干潮時に幼胚のついている♀ヒジキを集めて海水とふればたやすく着生力の強い幼胚が手に入る。この幼胚を岩にふれさせればすぐつくので，同様のタネマキが出来ると思われ，研究中である。

又移植を行うのに，ヒジキのはえている石を移してセメントで固定する方法は有効である（城崎・遠山[2]）。労力をへらすために，ヒジキの体を切り，ナワ等にはさんで移植地に入れる方法も試みられているが，これでは効果が見られない場合が多い。放出週期が 7～8 日たのでその日に荒天等であれば幼胚の着生が悪いであろう。又ヒジキの幼胚の生き残り率は小さく 10^{-7}（後報）位らしい。それで石を移す方法では 2～3 年の間には幼胚がうまくついて育つが，ナワにはさむ方法では幼胚がうまくついて育つ機会をなかなか得られないと思われる。荒天で幼胚を出さないうちにタネクサが流されては全く無意味となる。それでこの方法では少くも 2 回位幼胚を出す間，つまり 20 日間位はタネクサが流されない様に施設し，何度も，又効果が見られるまで年毎にくりかえす必要があろう。

終始御指導をいたゞいた国枝博士，実験をするに御世話をいたゞいた東大三崎臨海実験所員諸氏に厚く御礼を申しあげます。

文　　献

1) Inoh (1932) : J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 5, 1～6　2) 城崎・遠山 (1944) : 水雑 52, 45～49.　3) 須藤 (1948) : 植雑 61, 34～36.　4) 須藤 (1948) : 日水誌 14, 184～188.　5) 須藤 (1949) : 日水誌 15, 226～228.　6) Tahara (1929) : Sci. Rep. Tohoku Univ., Biol. 4, 1～6.

(14 頁より続く)

従つてヒジキの養殖で，新らしく株を発生させる様な操作（投石・全般的なイソ掃除等）をした場合，ヒジキが利用される様になるのは 3 年目以後になる。株の成長（根による藻場維持）を保護する様な操作（根のひろがる範囲の雑藻の除去等）をした場合，効果は次年から見られるであろう。採取するヒジキはほとんどが前年の根からはえたものであるから，増殖上根をいためないことが大切である。

終りに研究に御便宜をいたゞいた東大三崎臨海実験所員諸氏に厚く御礼を申しあげます。

文　　献

1. Dangeard, P. (1933) : Traité d'Algologie, 249　2. 岡村 (1915) : 日本海藻図譜 III, 112　3. 岡村 (1936) : 日本海藻誌, 209　4. 須藤 (1951) : 日水誌 17, 9～12　5. Tahara (1929) : Sc. Rep. Tohoku Univ., Biol., 4, 1～6　6. 遠藤 (1911) : 海産植物学 450～453　7. 山田 (1934) : 植研雑 10, 732～736

ヒジキの株の成長について*

須藤俊造

(東海区水產研究所)

On Growth of "Bush" in *Hijikia fusiforme*

Shunzo SUTO

In order to get Some knowledge on multiplying *Hijikia fusiforme*, an edible fucacious alga in Japan, growth of its bush was observed from 1946 to 1951 at the vicinity of the Misaki Marine Biological Station.

Young buds of the 1st year become visible in late autumn. In winter they grow in size and put forth some rhizomes. In the successive spring they shed eggs and sperm and then they decay except the rhizomes.

New buds of the 2nd year sprout from the rhizomes of the 1st year in the spring, the latter decay in late summer. The buds grow large in winter and put forth several new rhizomes. In the next spring they shed eggs and sperm and then they decay except the rhizomes, the latter put forth buds of the 3rd year in spring and decay in late summer. The cycle goes on more than five years.

So that the plants of *Hijikia* are not perennial, but new plants grow annually by asexual repreduction by rhizomes. In this way, plants from a egg make a bush, which is alive more than several years, growing in the first some years as shown in Table 1.

I ヒジキの生殖及びごく初期の発生はよく知られている[6]が，その後成体になるまでの経過は明らかでない。多年生で，本体は年々枯死するらしく，枯死する前に根元から側枝（以下単に根と呼んでおく）が出て之から幼芽が生ずること，幼芽の葉は肉厚で成体の葉と全く違うことが知られている[2,6]が，株の発達の経過ははつきりしていない。寿命は各地共年々刈取るため明らかでないといわれている。[2]著者はヒジキの発生，株の成長を昭和 21 年から昭和 26 年にわたつてしらべ，受精卵から生じた芽が目に見える様になつてから後の発生，一つの卵から生じた株の成長を明らかにしたので次に報告する。この結果をもとにして，ヒジキの生産量，更に増殖効果をしらべてゆく考えである。

II 方法・場所 実験・観察は主に神奈川県三崎町東大臨海実験所附近で行つた。生殖時期[4]の前，5 月半に岩の表面をかきとり，又は苛性ソーダ等で洗い，こゝに新らしくはえたヒジキをしらべ，これと毎年刈取る区域及び禁採取区域のヒジキとをくらべた。

III 結果 1) 1 年目のヒジキ 新らしい岩の面に幼芽が見え始めるのは秋の末である。短い茎から数枚の肉厚の葉がはえ，茎の基部はやゝ太くなつて岩につき，特に座の様な部分は見られない。冬に急に成長し，幼時の葉を失つてふつうに見るヒジキの形になる。茎は 1 本で，時に根元から枝を出して 2～3 本に見えることもある。4 月には成長を止め，5～6 月に成熟して卵・精子を出し，まもなく禁採

昭和 26 年 3 月 7 日受理

* 東海区水產研究所業績 B 才 42 号（印刷費著者所属機関負担）

取地でも茎は根元から流失する。*

これより前，冬の始めに根元から径 1～2 mm 位の根が 3～4 本出て岩面をはう。その先から 5 月に 2 年目の芽が出る。茎が流失しても根は残り，芽は続いて成長する。秋 10 月頃にはこの根はぼろぼろになり，次才に流失する。芽は残つて成長してゆく。

2) 2 年目のヒジキ 幼芽は 1 年目の 3～4 本の根の先の方に 1 ケ（時に 2 ケ）生じ，茎に肉厚の葉[2,6]を数枚つけ，1年目の根の先の部分で岩についている。秋の末には幼時の葉を失つてふつうのヒジキの形となり，1～2 月に急に成長し，4 月には成長を止め，5～6 月に成熟して卵・精子を出し，まもなく根元から流失する。

これより先，秋の末に夫々の茎の根元から 1 年目の時より太い径 2～3 mm の 3～6 本の根が出て岩面をはう。その先から 5 月に 3 年目の芽が出る。茎が流失しても根は残り，芽は続いて成長する。秋 10 月頃にはこの根はぼろぼろになり，次才に流失する。

3) 3年目以上のヒジキ 幼芽のその後の経過は 2 年目と同様であるが，1 株の茎の数は更にふえ，又成長もよい。4 年目以降同様にしてくりかえしてゆくが，もう 1 株の茎数はあまり変らない。幼芽は根の数に応じて多い株では数十もはえるが，一部のみ大きく成長し，他の多くはまだ小さい間に成長を止めてしまう。何年位続くかは未だ明らかでないか，5 年以上にわたることはたしかである。

4) 1 ケの受精卵から生じた 1 年目，2 年目，3 年目以上のヒジキの「株」の茎・根の数，春充分成長した時の長さ，植物体の重さを次に表に示す。数字は主に新らしい岩にはえたヒジキでのしらべであるが，自然の岩のものも経過年数がはつきり判別出来ないが大体同様と判定した。

Table 1. Growth of a bush from a egg in *Hijikia fusiforme*
(1946～1951, at Misaki, Kanagawa prefecture)
一ケの卵から生じた株の成長

Age 年 数	No. of plants in a bush 本 数	Length of plants (cm) 長 さ	Wt. of a bush (g) 株の重さ	No. of rhizomes in a bush 根の数	Length of each rhizome (cm) 根の長さ
1	1 (—3)	5—15	2—15	3—5	1—2
2	2—8	10—40	30—150	6—15	2—5
More than 3 三年目以上	6—22	20—100	210—1010	10—50	3—5

IV 考察 1) 幼芽は始め短い茎に数枚の肉厚の葉をつけるが，成長に伴つてこの葉を失い，ふつうのヒジキの形となる。2 年目以上の芽は初夏に出来て秋には幼時の葉を失うが，1 年目の芽は秋の末に見え始めて冬の始めまで幼時の葉がついているので，秋～初冬には大体見分けられる。冬～春にも茎の長さ，1 株の茎の数で大体の判別は出来ないことはない。

2) 2 年目以上のヒジキの芽は前年の茎の根元から出た根の中よくのびた3～4本の先の方に 1 (～2) 本づゝはえる。この前年の根は秋にはくさつてなくなる。従つて厳密にはヒジキは「多年生」でなく，根による栄養繁殖を毎年くりかえしているのである。同じ様な経過はコンブ科で二三知られている。[1,3,8]

3) 卵から生じたヒジキが産業に役立つのは，茎の長さ及び株の重さから大体 3 年目以降である。

* 時に茎の根元から分れた短い枝等がしばらく残存することもあるが，之が次年に大きくのびることはなく，何れ枯死する。 (12 頁へ続く)

ムラサキイガイの放卵放精
第5報 切り出した外套膜片から成熟卵を得る方法*

岩 田 清 二
(東海区水産研究所)

Spawning of *Mytilus edulis*
(5) A Method to obtain Mature Eggs from Mantle Piece

Kiyotugu Seizi IWATA

It has not been ever obtained artificially the mature and fertilizable eggs by any predecessors from the ovary of *Mytilus edulis*. It was successful in obtaining the numerous fertilizable eggs in my experiment, in which the mantle piece was either stimulated by alternative electric current or by bathing it in M/2 KCl solution for longer than 1 minute. At first numerous immature eggs were oozed out of the cut end of genital ducts of mantle by its contraction together with the small, cytolysed eggs, follicular epithelium and many granules. The relaxation of mantle began as its contraction ceased, and thus the exudation was stopped gradually. And then the mantle piece began to ooze out numerous maturing and matured eggs after about 30 minutes of stimulation without mingling any other things. The eggs thus obtained were well fertilizable and developed to swimming larvae. Therefore, it is suggested that KCl solution or electric current act as a stimulant to ovary so as to induce eggs to mature.

緒 言

ムラサキイガイが自然に産み出した卵はよく受精する。然し平靜個体の外套膜や內臟囊を傷けて生殖巢から滲み出して来た卵を用いたのでは，如何に活溌な精子をかけても殆んど受精しない[1,4,6,7]。これは平靜個体が持つている卵はいつも殆んど全部が未成熟卵であり，貝が産卵するような刺激を受けてから始めて未成熟卵の胞胚がこわれて成熟し，そして成熟した卵は殆んど全部が産み盡されてしまうことに原因している[4]。

外套膜を切り出すとその切り口から卵が出されてくるが，この卵も外套膜や內臟囊を傷けた時に出てくる卵同樣未成熟卵で受精しない。然しこうして作つた外套膜片に更に刺激を与えたならば中の未成熟卵が成熟するのではあるまいかという予想の下に本実驗を行つた。これは又卵に成熟を起させる物質が生殖巢自身の中に出来るのか，或は体の他の部分で出来てそれが生殖巢まで運ばれて卵に仂くのかを決定する意味合を持つた実驗でもあつた。前に報告したようにこの貝は 20 ボルト以上の交流で5秒以上刺激すると約 1 時間の後に成熟卵を産み始める[3]。それで先ず外套膜片を交流で刺激することを試みた。

電氣刺激による方法

方 法 実驗材料のムラサキイガイは千葉県浦安地先のもので，実驗は2月下旬から3月下旬までの間に行つた。

* 東海区水産研究所業績 B 才 38 号
昭和 26 年 1 月 20 日受理 (印刷費著者所属機関負担)

Preparation の作り方：— 貝柱を片方の殻からはがして殻をあけ，外套膜を傷つけないように注意しながら殻からはがし鰓の上縁の所で切り離す。筋肉質の外套膜縁には生殖巣が入り込んでいないので取り去る。他側の外套膜も同様にして切り出す。この二枚の外套膜の各々を更に4乃至8小片に切つて各小片について実驗を行つた。

電気刺激を与える時には長さ 36 mm，巾 12 mm，深さ 1 mm の小硝子水槽に海水を少量入れ，この中に外套膜片を浸して 40 ボルトの交流で 15 秒間刺激した。刺激終了後直ちに海水を 2 cc 程入れた時計皿に外套膜片を移し，5分或は 10 分後に更に別の時計皿に移した。この操作を繰り返えして5分或は 10 分の間に出された卵の總数と胚胞のこわれた成熟卵の数とを測定し，放出卵数と成熟卵率の時間的変化を求めた。刺激中及びその後暫くの間は小形な卵や細胞崩壊した卵なども沢山に出されるが，時計皿を水平に円を画いて動かし，中央に集つた大形な重い卵を残して残りはピペットで吸つて捨て，所謂選別操作を数回繰り返えして大形な卵のみについて測定を行つた。

刺激してから卵が成熟するまでは，前の実驗結果[3]から1時間前後は要するであろうと予測されたので，実驗は1時間乃至2時間に亘り行つた。

結　果　外套膜片に電気刺激を与えると暫くの間切り口から卵が連続として出される[2]。然しこの間に出されるものは大形な卵のみならず小形な卵や，細胞崩壊した卵，卵胞上皮，顆粒などがすこぶる多い。大形な卵でも胚胞のこわれた成熟卵は全然なく全部未成熟卵である。切り口からの卵の出方はやがて次第々々に弱まつてくる。然し又 20 分乃至 60 分たつと再び盛に卵が輸卵小管の切り口から出されてくる。この放出卵数の急激な増加と前後して胚胞のこわれた卵或はこわれかけの卵が急激に多くなり，やがて出される卵の殆んど全部が胚胞のこわれた成熟卵のみになつてしまう（Fig. 1）。

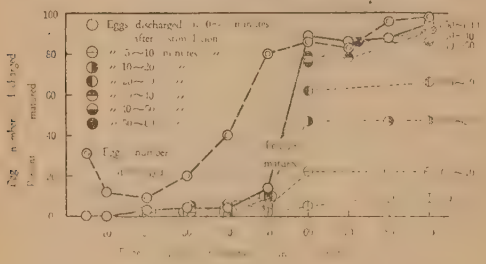


Fig. 1. Broken line shows time variation of number of eggs exuded from a mantle piece of *Mytilus edulis*; straight line shows percentage of mature eggs to the total, after giving an electrical stimulation to the piece for 15 seconds. The progress of maturation of exuded eggs is indicated by dotted lines. Numerals in ( ) indicate the eggs exuded during corresponding time after stimulation.

この場合には大きな卵のみが揃つて出され，小形な卵や細胞崩壊した卵などは殆んど見当らない。

刺激直後に出された卵はいくら海水中に放置して置いてもいつまでも胚胞が明瞭なまゝであるが，刺激後暫くして出された卵の中には，出された時には胚胞が明瞭なものでも，海水中に放置するとひとりでに胚胞がこわれるものが出てくる。そして後に出された卵程，即ち長い間生殖巣の中に留まつていた卵程，胚胞がこわれる率が高い。然し胚胞がこわれ出す時間は早く出されたものでも遅く出されたものでも一致していて殆んど同時にこわれ出す（Fig. 1 細線）。即ち長時間生殖巣の中に留まつている程胚胞崩壊率は高くなるが，一度将来胚胞崩壊を起すような変化が卵に始まると後は生殖巣内に留まつていようとも，或は又海水中に出されようとも，それには関係なく同じ速さで胚胞崩壊まで進むものと考えられる。

電気刺激が卵に直接働いて胚胞崩壊を起させるのでないことは，刺激直後に出された卵は，後から出された卵と同様に刺激を受けているにも拘らず胚胞がこわれないことから明らかである。

KCl 溶液に浸す方法

ムラサキイガイはその内臓塊の中に KCl の溶液を注射しても成熟卵を産ませることが出来る[5] ので，外套膜片を KCl 溶液の中に浸しても卵を成熟させ放出させることが出来るのではあるまいかと考えてこれを実験して見た。

方　法　海水と等張な M/2 KCl 溶液を入れた時計皿に外套膜片を入れ，5 分或は 10 分毎に KCl を入れた別の時計皿に移し，その間に出された大形な卵について総数と成熟卵の率を測定した。

結　果　結果は電気刺激の場合と全く同様で，KCl 溶液に入れてから間もなく放出されてくる未成熟卵はその後次第に数が減り，数 10 分後からは成熟した卵或は成熟する卵が殆んど雑り物なしに多量に得られた (Fig. 2)，只電気刺激によつて海水中に出された成熟卵は長楕円体のままでいるが，KCl 中に出されたものはまもなく球形になる点だけが異なる。

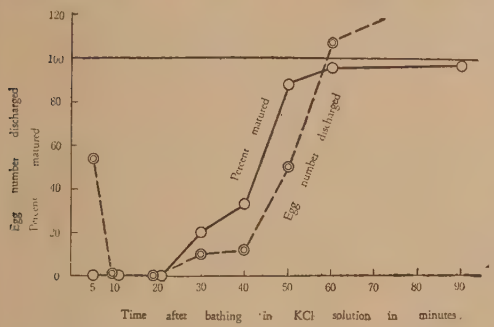


Fig. 2. Broken line shows time variation of egg number exuded from a mantle piece of *Mytilus edulis* after bathing in M/2 KCl solution. Straight line shows percentage of mature eggs to total.

KCl 溶液で短時間處理する方法

KCl 溶液中に外套膜を浸して得られた成熟卵を更に2時間程 KCl 溶液中に放置したものでも，海水で洗い精子をかけるとよく受精して翌日には多数の游泳幼虫が得られた。然し KCl は卵に相当の変化を与えていることは想像に難くない処なので，刺激として KCl を作用させる時間は出来るだけ短いことが望ましい。それで次にはどの位 KCl に浸して置けばよいのかを実験して見た。

刺激が有効であつた場合には 1 時間前後して出される卵の数が急激に増大することと，成熟卵か殆んど全部を占めることが挙げられる。この点から見ると 15 秒間 KCl で処理したのでは無効で，30 秒間の処理では有効だつた場合もあり，無効だつた場合もあり，1 分間処理すれば常に有効であつた。第 3 図に 1 分間処理した場合の 1 例を示した。要するに切り出した外套膜片を 1 分間 KCl 溶液に浸し，約 1 時間海水中に放置してから新らしい海水に移して，その後に出てくる卵を集めれば成熟卵のみを得ることが出来るのである。

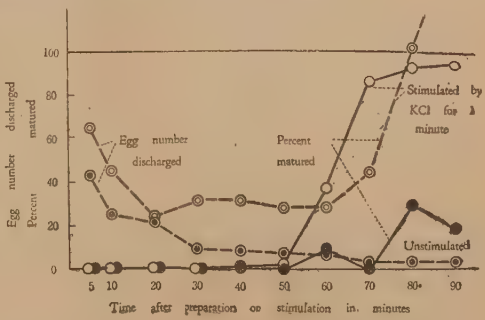


Fig. 3. An example of time variation of egg number (broken line) exuded from a mantle piece of *Mytilus edulis* and percentage of mature eggs to total (straight line). Eggs exuded by immersing in M/2 KCl solution for 1 minute are shown by circles and those of which transferred to sea water without stimulation are shown by large dots.

短時間外套膜片を KCl 溶液で処理した場合には，数 10 分後から得られる成熟卵は電氣刺激の場合と同様に長楕円体のもので，KCl 溶液中に放置した場合に見られるような球形な成熟卵はない。

切り出して刺激を與えない外套膜片

以上は切り出した外套膜片に刺激を与えた

場合の狀況であるが，単に切り出した外套膜片を海水中に放置するだけで幾分これに似た現象が見られる。即ち切り出し片直後に多量の雜物と共に未成熟卵が放出され，その後放卵數が次第に減少するのは電氣刺激又は KCl 刺激の場合と全く同樣である。然し切り出しただけであとは海水中に放置した場合には，一度減少して來た放卵數が再び著しく增大することは見られない。もつとも數 10 分後からは未成熟卵に混じて成熟卵が幾分得られるようになるが，兩者共に數が少ないこともあつて兩者の比率は變動が著しい（Fig. 3）。とに角外套膜を切斷すること自身が强い刺激なので，ある程度卵に成熟を起させるような變化を生殖巢に與えるものと思われる。

切り出してから海水中に放置して上述のような變化をたどつて來た外套膜片を短時間 KCl 溶液に浸すなどの刺激を與えて，數 10 分後には多量の成熟卵のみを得ることが出來た。

考　察

切り出した外套膜片に電氣刺激又は KCl 刺激を與えた場合出される卵には 2 つの別な原因によるものがあると考えられる。

オ 1 の種類は刺激直後から暫くの間出される卵で，外套膜片が刺激の結果强く收縮するので，これに作い機械的に押し出されて來たと考えられるもので，從つて未成熟卵その儘であり，同時に小形な發育途中の卵も，細胞崩壞した卵も，その他の小胞內容物も共に出されるのであろう。この種の卵は外套膜の收縮が終り弛張し出すとやがて次オに出されなくなる。オ 2 は刺激してから數 10 分後から始まる成熟卵の放出で，これは刺激によつて卵巢內に卵の成熟，小胞壁からの離脫，排出という一連又は平行した產卵反応が誘起されて出されたと考えられるもの。從つてこの時に出される卵は成熟卵のみであり，刺激から排出までは相当の時間を要するのであろう。

ムラサキイガイのように生殖巢から取り出した卵を使つたのでは人工受精が出來ない種類で人工受精するのには，從來人工的に成熟卵を產み出させる方法と，生殖巢から取り出した未成熟卵そのものをアルカリその他の薬品で処理して成熟させる方法とが考えられて來た。ムラサキイガイに人工的に產卵させる方法としては干出又は溫度上昇による方法，KCl の体腔內注射による方法[5]，電氣刺激による方法[3]などがあるが，干出や溫度上昇法は成功率が惡く，KCl 注射法や電氣刺激法は殆んど確実に產卵させ得るが，反応時間が不揃いで 30 分位で產み始めるものも數時間後に始めて產み出すものもある。殊に KCl 注射法では 5 時間以上もたゝないと產み始めないものが多い。未成熟卵そのものを化学的に処理して成熟させる方法は未だムラサキイガイでは試みられていないが，外套膜又は內臟囊を傷つけて得られる卵は極めて不揃いで雜物が多く，その中から大形な卵を選別することは容易でなく，その上，大形な卵は得られてもせいぜい數百個に過ぎず，全然得られないことさえ往々にしてある。こういう点を考えると切り出した外套膜片に刺激を與えて成熟卵をとる今回の方法は，得られる卵の數は人工產卵法には及ばないが，それでも 1 個体から數千個乃至數万個の成熟卵を得ることは容易であり，然も刺激してから 1 時間後には確実に成熟卵のみを得ることが出來，殆んど選別操作も必要としない特長がある。外套膜片に電氣刺激を與えるのには裝置が必要であるが，數分間 KCl 溶液に浸して刺激する方法は至極簡単であり容易に行える。

文　献

1) Field, I. A., 1922, Bull. U. S. Bur. Fish., **38**, 127
2) 岩田清二：1950, 日水誌, **15**, 439
3) ――――：1950, 日水誌, **15**, 443
4) ――――：1951, 日水誌, **16**, 388
5) ――――：1951, 日水誌, **16**, 393
6) Nathews, A., 1913 J. Mar. Biol. Assoc. N. S., **9**, (4)
7) 宮崎一老 1935, 水講研究報告, **31**, (1), 1

キトール及びその加熱物の生理的效果*

東 秀雄・金田尚志・新間彌一郎・山本富子
(東海区水産研究所)

Biological Activity of Kitol and its Thermally Decomposed Products

Hideo HIGASHI, Takashi KANEDA, Yaichiro SHINMA and Tomiko YAMAMOTO

We separated kitol from unsaponifiable mat er of blue whale liver oil by chromatographing, and studied the biological activity of Kitol and its thermally decomposed products by animal examination. This preparation had a value of 603 for E (1%, 1 cm) (290 mμ), and it seemed to be free from Vitamin A.

The results obtained were as follows.

(1) Kitol has little or no biological activity to the Rats.

(2) The heated products (210°, 5 or 10 minutes in capillary tubes) of Kitel show the same biolgical activity as Vitamin A and this biological potency is better than that estimated physico-chemically with Beckman spectro-photometer.

(3) So we separated these thermally decomposed products to 3 fractions by chromatographing (Fig. 4, 5, 6) and examined the biological activity of each fraction by Rat-feeding, and we have found that the fraction II (maximum absorption at 325 mμ) show the same biological activity as Vitamin A (Table 4) and fraction I (free from Vitamin A) seems to be some biologically active substances.

I. 緒 言:

鯨肝油中に含まれる Kitol は從来生理的には殆んど無效とされている。筆者等は Kitol の性質を動物試驗により追及し此処に得られた結果を產業上に応用せんと思い本研究を行つた。

卽ち先ず比較的純粹な Kitol を鯨肝油より分離し，果して Kitol には全然 Vitamin A 效力は無いか？ 又眼炎に対して治癒效力は無いか？ と云うことを白鼠を用いて試驗した。その結果 Kitol は從来から云われている如く，白鼠に対し Vitamin A の如き生理的效果が殆んどないことを知つた。

Embree 等[1] によれば Kitol は 150～300° の加熱により Viamin A に変るとのことであるが，今迄主として行われたのは鯨肝油をそのまゝ加熱するとか又は分子蒸溜に附する方法であり，純 Kitol に就ては余り研究されていない。筆者等は如何なる条件のもとに加熱するのが最も肝油中の Vitamin A の減少を少くし，Kitol より A 様物質を最も多く生成せしめ得るかを知りたいと思い，その予備試驗として，Kitol を大豆油エチルエステルに溶し 210° で 5 分及び 10 分加熱し，その效果を測定した処，白鼠はかなりの成長を遂げ，その力価は Beckman 光度計を用い Osser 補正を行つた値よりも良い結果を得た。

佐橋氏等[2] は鯨肝油を分子蒸溜することにより多少その A 效力が增進することを認めているが，筆者等の得た結果はこの値よりも更に良好であつた，そこで Kitol を加熱したものゝ中には 325 mμ に極大の吸收を有する A 又は A 様物質以外に何か白鼠の成長に対し有效なものがあるのではないか？と思い，加熱した Kitol をクロマトグラフ法により 3 つの部分に分ち，その各々に就て動物試驗を行

* 東海区水産研究所業績 B 才 39 号 昭和 26 年 2 月 .5 日受理 (印刷費著者所属機関負担)

つた。その結果は II 区分に属する 325 mμ に極大の吸收を有する物質は Vitamin A と同様の A 效力を有し，Beckman 光度計による測定値よりも 30 % 上廻る値を示し，理化学的測定法の際用いる Osser 補正がこの場合適用出来ないのではないかと思われた。又 A を含まれオ I 区分も相当の A 效力を有し，Kitol は加熱により 325 mμ に吸收の極大を有するもの以外に A 效力を示すものを生ずるらしいことを認めた。

II. 実驗之部：

動物試驗法：大略米国薬局法に準じて行つた。即ち Table 1 の如き A 欠基本飼料で 40 g 程度の白鼠を飼育し，体重増加が停止してから 7 日後各群に分ち，隔日に大豆油エチル・エステルに溶した試驗油及び標準油を毎回 Beckman 光度計で測定した後白鼠に経口投与し，以後 28 日間の狀態を觀察した。

Table 1

Composition of Vitamin A test diet (%)

Purified fish meal	18
Starch	65
Beer yeast, dried	8
Salt mixture	4
Soy-bean oil ethyl ester	5

Kitol 分離法：太洋漁業より移行油を使用せずに製した抹香鯨肝油 $\left(E_{328}\left(\frac{1\%}{1\,cm}\right)=182\right)$ を譲り受け，これを常法により鹸化し不鹸化物を分ち，Acetone を用いて Sterol の大部分を除去した後 Digitonin で残りの Sterol を更に除き Gridgeman 等[3] の行つたクロマトグラフ法により Kitol を分離精製し，原肝油の 1 % に当る Kitol を得た。本 Kitol の純度を Beckman 光度計により測定するに $E_{290m\mu}\left(\frac{1\%}{1\,cm}\right)=603$ であり，純 Kitol に対し 85 % に当る。(純 Kitol は $E_{290m\mu}\left(\frac{1\%}{1cm}\right)=707$)

本 Kitol の吸收曲線は Fig. 1 の如くで Embree 等の得たものと略同様のものである。

実驗 I. Kitol の Vitamin A 效力検定

以上の如くして作つた Kitol を 1 日 1 匹当り純 Kitol として 50 γ 投与し，標準油としてはアブラボウズ肝油不鹸化物より分離した比較的純度の高い A を大豆油エチル・エステルに溶かしたものを用い Table 2 の如き結果を得た。

Table 2 Vitamin A assay of Kitol May 24～June 14, 1950

Group	Sex	Weight gain in 21 days (g)	Average (g)
None (Vitamin A free basal)	♀	died (11 days)	Death Average 14 days
	♀	〃 (6 〃)	
	♂	〃 (17 〃)	
	♂	〃 (12 〃)	
	♂	〃 (19 〃)	
Kitol 50 γ	♀	died (7 days)	Death Average 12 days
	♀	〃 (19 〃)	
	♂	〃 (7 〃)	
	♂	〃 (15 〃)	
	♂	5	
Vitamin A 2 U. S. P. (control)	♂	14	15.6
	♂	10	
	♂	5	
	♀	27	
	♀	22	
Vitamin A 4 U. S. P. (control)	♂	12	19.75
	♂	22	
	♂	16	
	♀	29	

本結果を見るに Kitol には殆んど Vitamin A 效力はなく，又眼炎に対しても治癒效力を認め得なかつた。

実驗 II. 加熱 Kitol の效力検定

以上の如く Kitol に A效力を認め得なかつたため，大豆油エチル・エステルに溶かした Kitol を毛細管につめ，210° の油浴に 5 分及び 10 分浸漬後直ちに引上げ，A 效力を発生せしめた。

Fig. 1
Absorption Curve of Kitol

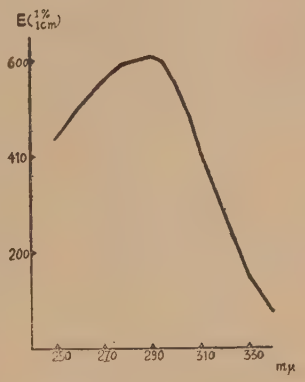
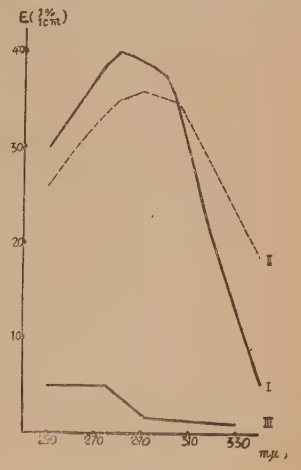


Fig. 2
Absorption Curves
I Kitol
II Thermal Product of Kitol
III Ethyl ester of Soy-bean oil



10 分加熱の場合 44.8 mg の Kitol を加熱した後クロマトグラフ法により 30.7 mg の Kitol を回收し（回收率 63.5％） 5.99 mg の A を生成せしめた。（Kitol に対し 13.37％，分解 Kitol に対しては 42.4％）その吸收曲線は Fig. 2 の如くである。

この加熱した Kitol を原 Kitol が 1 日 1 匹当り 25γ になる様に白鼠に投与した。このものの A 含量は Beckman 光度計を用い Ossen 補正を行つた結果では 9 U.S.P. 単位である。

此等の加熱 Kitol 及び標準油を白鼠に投与し 28 日間飼育した結果は Table 3 の如くである。

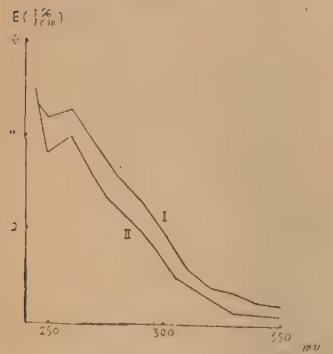
Table 3

Vitamin A assay of thermal product from Kitol

Group	Sex	Weight gain in 28 days (g)	Average (g)
None (Vitamin A free basal)	♀	−31	Death Average 16.3 days
	♀	died (17 days)	
	♂	〃 (22 〃)	
	♂	〃 (10 〃)	
Heating Kitol 25γ (210°, 5 min.)	♂	15	16.75
	♀	19	
	♀	8	
	♂	35	
Heating Kitol 25γ (210°, 10 min.)	♂	13	27.25
	♀	26	
	♀	30	
	♂	40	
Vitamin A 4 U.S.P. (control)	♀	22	13
	♂	9	
	♂	8	
Vitamin A 8 U.S.P. (control)	♂	21	22.3
	♂	28	
	♂	18	
	♀	died (21 days)	

July 18～August 14, 1950

Fig. 3
Absorption Curves of Rat's liver oil
I. Adding Kitol
II. Add ng Vitamin A



本表中の値は統計的には何れも除き得ない。此の結果を見るに加熱した Kitol は A 效果を示し，特に 10 分加熱したものは標準油群を上廻る値を示す。Coward [4] の方法によりその力価を計算すると毎日 10.5 U.S.P. 単位を投与したことになり，この値は Beckman 光度計により理化学的に定量して得た値（9 U.S.P. 単位）を上廻るものである。（Beckman 測定値に対する百分率 116 %）勿論動物試験には相当の誤差範囲がある故，この程度の差を有意な差と断言し得ない処もあるが、佐橋氏等が分子蒸溜に附した鯨肝油に就て A 效果を検定した場合よりもはるかに良い結果を得ている。

尙試驗終了後白鼠を直ちに屠殺し，その肝油の吸收曲線を調べたが（Fig. 3）標準油を与えたものに較べ大なる差を見出し得なかつた。

実驗 III. クロマトグラフ法により分ちたる加熱 Kitol 各部の A效果：

前試驗に於て加熱 Kitol 中に生成した A 效力のある物質

Table 4
Vitamin A assay of each fraction of heating Kitol by chromatographie

Group	Unit of fed (Det. Beckman after chromato.)	Series	Sex	Weight gain in 28 days(g)	Average of weight (g	Vitamin A potency by Rat-feeding
None Vitamin A free basal		L	♂	died (16 days)	Death Average 12 days	
		L	♀	〃 (16 〃)		
		M	♀	〃 (5 〃)		
		M	♂	〃 (19 〃)		
		N	♂	〃 (9 〃)		
		O	♂	〃 (7 〃)		
Fraction I	78.5 γ	L	♂	17	20.2	9 U.S.P.
		M	♀	25		
		N	♀	17		
		O	♀	21		
		O	♂	21		
Fraction II	8 U.S.P.	L	♂	24	23	10.4U.S.P.
		N	♂	25		
		N	♀	20		
Fraction III	166 γ	L	♂	10	8	
		L	♀	6		
		M	♂	died (16 days)	13.5 days	
		M	♂	〃 (12 〃)		
		N	♀	〃 (19 〃)		
Vitamin A	5 U.S.P.	L	♂	12	15.6	
		L	♀	11		
		M	♀	18		
		M	♂	18		
		N	♀	16		
		O	♂	19		
Vitamin A	10 U.S.P.	L	♂	27	22	
		L	♀	22		
		N	♀	18		
		O	♂	21		

の単位数は Beckman 光度計の測定値よりも良い結果を得た。これは Beckman 測定の際用いたOsser 補正の適用がこの際不適当であつたかも知れぬし，又考え様によつては Kitol を加熱した場合 A 又は A 様物質以外に A 效果を示すものが生じたとも考えられる。そこで 10 分加熱した Kitol をクロマトグラフ法により処理し Fig. 4 の如く三区に分ち，その各々を白鼠に投与し Table 4 の如き結果を得た。(Fraction I は A を全く含まず，Fraction II は Kitol より生成せる A を含み，Fraction III は未変化の Kitol を含む，尚 Fig. 5 中の I. II. III. は Fraction I を更にクロマトグラフにより分ちたるものを示す)

Table 4 の結果を見るに Fraction II は完全に A 效力を示し，その動物試験結果は 10.4 U.S.P. 単位で前試験と同様 Beckman 測定値よりも良い結果を得た。又 A を全く含まぬ Fraction I も 9 U.S.P. 単位程度の效力を示した。Fraction III は相当多量に投与したが 5 匹中 3 匹は死亡し，余り效果がない様に思われる。

Fig. 4

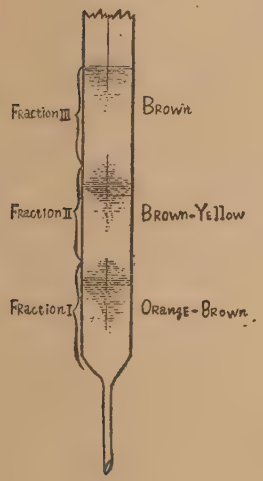


Fig. 5

Absorption Curve of Fraction I

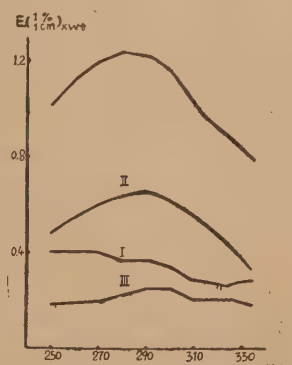
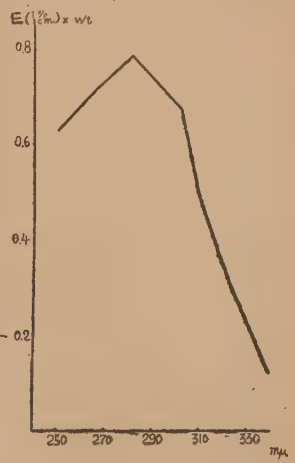


Fig. 6

Absorption Curve of Fraction III



考　察：以上の結果より考察すると純 Kitol は白鼠に対しては殆んど A 效力は無いが，加熱によりかなり A 效力を発生し，佐橋氏等が肝油をそのまゝ分子蒸溜に附した場合に比し，はるかに有效であることを知つた。

又 325 mμ に極大の吸收を有する Fraction II に属するものは A と全く同様の效力を示し，その動物実験値は理化学的測定値を上廻り，Osser 補正を用いる従来の理化学的測定法がそのまゝ KitoI 及びその加熱処理物を含む肝油に適用出来ないのではないか？　と云うことを示唆した。又 A を含まぬ Fraction I もかなりの A 效力を示し，加熱した Kitol には 325 mμ に吸收の極大を有する物質以外に A 效力のあるものが生成すると思われる。

III. 摘　要：

鯨肝油より分離した Kitol 及びその加熱物の生理的效果を白鼠を用いて試験し次の結果を得た

(1) Kitol には A 效力を認め難く又眼炎に対しても有效でない。

(2) 加熱した Kitol は A 效力を示し，その效果は A と全く同様であり，Beckman 光度計によ

る測定値を上廻る。

（3） 加熱した Kitol 中には 325 mμ に吸收の極大を有する物質以外に A 效力のあるものが生成するらしい。

本研究を行うに当り動物試驗に関し御懇篤な御助言を戴いた佐橋博士及び飼料製造，動物飼育に盡力された石井清之助，福泉良子，荒井君枝の三氏に厚く謝意を表する。

文　　献

1) Norris D. Embree and Edgar M. Shantz J. A. C. S. **65**. 910. 1943
2) 佐橋，中山，平尾，衣巻，　日水学 **16**. 46. 1950
3) N. T. Gridgeman, G. P. Gibson and J. P. Savage Analyst 73 No. 873. 662. 1948
4) K. A. Coward "The biological standardization of the Vitamins." London 1938

増殖に關するPearl係數に就いて

藤田　博

（京都大学農学部水産学教室）

A Note on PEARL's Coefficient for the Increase of Becteria in a Culture Medium.

by

Hiroshi FUJITA

In this short note, the author provides some remarks on the derivation of the rate equation for the increase of bacterin in a culture medium of finite dimension and attempts to clarify the significance of PEARL's coefficient in the rate equa ion.

§1. 有限な大いさの培養基内における微生物の増殖の過程が化学反応における自己触媒単分子反応と同一の様式であることはよく知られている所である。即ち，任意時刻における培養基内の微生物の数をNで表わすと，増殖率 $\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}$ は次の関係式で規定される：

$$\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}=\varepsilon-hN; \tag{1}$$

こゝに ε, h は定数であつて，夫々，増殖係数，制限因子（或は Pearl 係数と称えられる。培養基の大いさが十分大きくなると，$h\to 0$ となる。從つて，Pearl 係数は培養基の大いさの有限なためにあらわれるもので，この係数のために生ずる増殖過程への影響は Pearl 效果と称せられている。

さて，(1) を導くに際しては通常次の様な考えが用いられている：培養基の大いさが限りなく大きい時には増殖率 ε は一定，即ち，

$$\frac{1}{N}\frac{dN}{dt}=\varepsilon \tag{2}$$

であるが，培養基の大いさが有限となると，N の増大と共に微生物の攝り得る養分の濃度が減少する

昭和 25 年 8 月 7 日受理

魚市場に於ける汚染と淨化に關する研究 (豫報)

鉄本総吾・山田金次郎・高瀬 明
(東海区水産研究所) (東京大学農学部)

Studies on the Bacterial Contamination and Sanitation of the Fish Market (Preliminary Report)

Sogo TETSUMOTO, Akira TAKASE and Kinjiro YAMADA

As many fishery products are consumed for the food in our country, it is very important from the standpoint of preservation as well as for public health whether they are handled cleanly or not.

Especially in the fish market where so large amount of the fishery products is gathered and distributed, the survey of contamination and the method of sanitation of that place will play an important role.

In the preliminary studies on this subject we obtained the following results.

1) Large fishes, *e. g.* tuna, swordfish *etc.*, in the fish market is contaminated with bacteria gradually in the course of handling, and the washing with tap water does not seem to be greatly effective to the sanitation.

2) The good effect of sanitation is found when the floor of landing pier is washed with electrolyzed brines, but it is not always effective when the surface of fish and "Sunoko" (the wooden board on which fishes are laid) are treated with the brines in the same way.

緒 言

我国の如く，魚介類が動物性蛋白質給源の約 95% を占め食品として多量に且つ広範囲に渉つて消費されるところでは，その取扱いが清潔であるか否かは，公衆衛生的な観点より見て甚だ重要な問題であると同時に，腐敗菌の汚染に依る腐敗損耗の原因となり国民経済上からも大いに検討せねばならぬ問題である。

特に魚市場に於ては多量の魚介類が集散せられる爲，その汚染狀況及び淨化対策は影響する処，甚だ大なるものがあると考え，幸にして東京中央魚市場が近隣に存在するので，本魚市場に於て，之等の問題を追求すべく計画し，その才一段階として試驗の範囲，方法等を決定するための予備的実驗を行つたのでその結果をこゝに報告する。

尙，実驗結果を記述する前に昭和 24 年 11 月現在の魚市場に於ける，主として大型魚類の取扱い狀況を簡単に説明する。即ち早朝漁船又は運搬船によつて運搬されて来た之等の魚類は市場の桟橋上に，荷上げされ床の上に直接多数横えられる。その後直ちに手押車に依つて大物集荷場に運ばれ，こゝに並べられてある木製簀子の上に降される。こゝで移動台秤に依つて秤量され，各配給地区に割当を決定した後，再び手押車で分荷場に運ばれ，前同様簀子上に置かれ簡単な水洗操作を受けてから所要の大きさに分割された後，各小売業者の手に依つて場外に搬出されるのである。この間，大体の所要時間は 4～6

(昭和 26 年 2 月 27 日受理)
東海区水産研究所業績B才 41 号 (印刷費著者所属機関負担)

時間程度の様であるが，上記の取扱い以外の方法，経路で処理される魚体も可成あるので嚴密には云々出来ない。

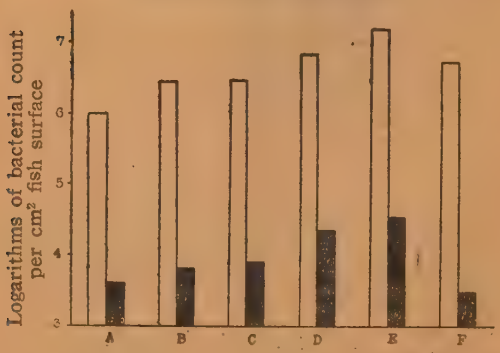
而して上記の如き取扱い過程を観察して見ると，種々不備な点が多く，仮令ば集荷場，分荷場等に於いて豊富に流水を使用し得る設備があるにも拘らず，充分その機能を発揮出来ない特殊事情があつたりその対策として用いられた簀子も使用が乱雑の爲，衞生改善に役立つているとは考えられない。又桟橋に於ても甚しきに至つては荷揚げされた魚体を隅田川の汚水で洗つて，単に外観のみを良くしようとすることも甚だ少くない。

実驗 I　取扱い過程中に於ける大型魚類の汚染狀況

実驗方法；　試驗材料として昭和 24 年 10 月 13 日午前 8 時運搬船より荷揚げされたマカヂキ中 3 尾（17.7 貫，10.2 貫，11.3 貫）を選び，各魚体につき，その側面表皮の前，中，後の 3 部，計 9 部を 3 cm 平方宛切取り，滅菌シヤーレに入れて実驗室に持帰り細断の後，滅菌大試驗管中にて一定量の滅菌水を加え振濕した液を以て，被検液とした。而して之等から常法に依り平板流込法にて 30°C, 48 時間後の生菌数を算定し，尚お参考の爲に遠藤平板培地に一定量の被検液を塗抹し，24 時間培養した際に発生する赤変集落数を以て遠藤培地赤変菌数とし，衞生学的考察の一助とした*。

実驗成績；　かくして得た取扱い過程に於ける魚体表面の汚染狀況を第一図に示す。

Fig. I.　Bacterial count on the surface of fish handled in the fish market



A：　On the surface of fish before landing on the pier.
B：　On the surface of fish after landing on the pier.
C：　On the surface of fish before weighing at the place where fishes are gathered.
D：　On the surface of fish after weighing at the place where fishes are gathered.
E：　On the surface of fish before washing with tap water at the place where fishes are scattered.
F：　On the surface of fish after washing with tap water at the place where fishes are scattered.

White columns indicate the number of living bacteria and black columns indicate the number of bacieria which formed red colony on Endo's medium.

第一図に依れば魚体が魚艙より桟橋に移され，床に接する事により，表面の菌数は増加し明かに汚染された事を示し，次に集荷場に於て簀子から簀子へ曳廻され秤量された後，分荷場へ搬出されるまでに両菌数共に著しく増加して居る。特に遠藤赤変菌は魚艙出時に比べて分荷場到着時に於ては約 10 倍に増加せることを認めた。又分荷場に於いて水道水（但し水槽にくみ込んだもの）で水洗操作を行つても生菌数は余り減少して居ないが遠藤赤変菌数は約 1/11 に減小した。尚お，本図中，荷揚直後の菌数が可成り多いことは，試料として選んだ魚体の鮮度が良好でなかつた事に依ると思われる。上記の成績を考察すると，大型魚類は魚市場での取扱い過程に於て可成り汚染される事は明かであり，特に桟橋，集荷場に於て甚だしい。故に今後の汚染度又は浄化効果の諸試驗は之等の個所に重点が置かれる可きであると思われる。

実驗 II　食塩電解液による浄化効果の研究

* 本格的な *Coli-aerogener* 属検査は設備の関係で行わず，以後の本実驗の際に行うこととした。

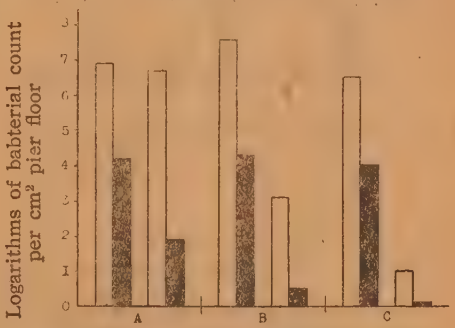
実驗Ⅰに依つて魚市場に於ける魚体の汚染が確認され．從つて淨化の必要性も認められたが，先に共同研究者の內，鉄本及び山田が発表せる如く[1]食塩電解液が遊離塩素と同程度の殺菌力を有し，しかも大量の使用が可能であることに依り，この電解液の使用に依つて魚市場及び魚体の淨化が可能であるか否かを検討するため次の如き実驗を行つた。

A. 棧橋床に対する電解液の淨化効果

先ず棧橋床に対する電解液の淨化効果を見るために，カヂキ，マグロ，サメ等が荷揚され，運び去られた直後の棧橋床の菌数とその後直ちに同一個処を水道水及び濃淡2種の電解液で洗滌せる後の菌数との差により，その淨化効果を比較検討した。

実驗方法： 床面に縦 1 m，横 0.5 m の区劃個所を作り，各区劃中の任意の 5 個所に 5 cm 平方に切抜いた滅菌濾紙を圧しつけて汚水を吸收せしめ，之を大試驗管に移し，次に同一各区劃を水道水の有効塩素量 124 単位の電解液及び 264 単位の電解液，各々約 16 l を以てデッキブラッシュを用いて洗滌処理を行つた後，前同様滅菌濾紙により2試料の採取を行つた。かくして得た試料は実驗室に持帰り，採取時より2時間後に一定量の滅菌水を加え，充分振盪してこれを被検液とし，直ちに 10 倍稀釈を進めて残存すべき塩素による生菌発育阻害作用を無くして，以後実驗Ⅰの場合と同様，生菌数及遠藤赤変菌数を求めた。

Fig. 2. The sanitary effect of electrolyzed brines on the floor of pier



A : Washed with tap water.
B : Washed with 124 p.p.m. electrolyzed brine.
C : Washed with 264 p.p.m. electrolyzed brine.

Twin columns at the left hand in each section A, B, and C indicate the number of bacteria on the floor of pier which has not been treated with electrolyzed brines or tap water and twin columns at the right hand indicate the number of bacteria on the floor of pier which has been treated with.

実驗成績； その結果得られた成績は才2図の如くである。

即ち図に於て明かなる如く，床を水洗すれば遠藤赤変菌が約 1/100 程度に，124 単位の塩素水で洗淨する時は約 1/3000 に 264 単位塩素水で洗淨する時は約 1/5000 に減少する。生菌数も亦，高単位電解液の洗滌により著しく減少し，かゝる洗滌効果の有効なることを示して居る。

B. 集荷場簀子に対する電解液の淨化効果

次に大物集荷場で使用して居る簀子が外観的に甚だしく汚染されて居るので，之が魚体汚染の原因となり得ることを想定し，その淨化効果を調べた。

実驗方法： 使用せる電解液 69 単位と 220 単位の 2 種を用い，又簀子は各 1 枚づつより任意に 5 個所の試料採取を行つた他は，すべて上記 A 実驗と同様な方法をとつた。

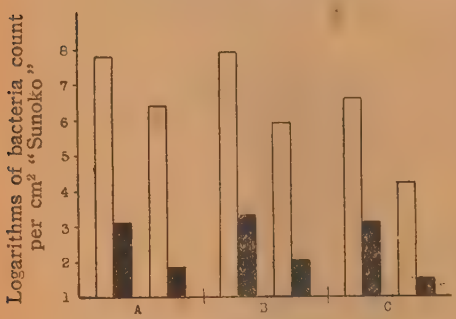
実驗成績： その結果は才 3 図の如くであつて，電解液の淨化効果を検するに 220 単位の塩素水を使用せる場合には明に遠藤赤変菌数も一般生菌数も減少するが 69 単位の塩素水では菌数の減少度が棧橋床に於て示された如くには明かでない。之はただ 1 回の短時間の電解液処理のみでは物理的に微生物の数を減少させ，且つ，微生物原形質に対する変性が行われても，其の効力が不充分な爲め，淨化効果が認められないかと考えられるので之に就ては近く更に研究する。

C. 魚体に対する電解液の淨化効果

最後に分荷場に於て魚体を洗淨する際に，水道水の代りに電解液を使用した時の淨化効果を調べた。

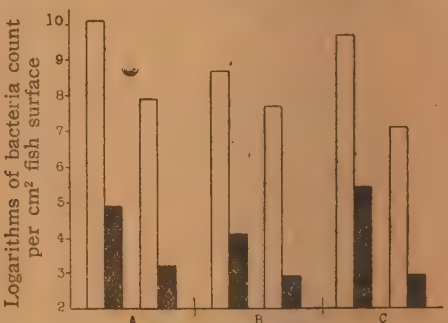
実驗方法： 試料採取は実驗 I の場合と同様マカヂキ 3 尾より 3 部分 3 cm 平方にその皮膚面を切り取つた。又使用せる電解液は 55 単位及び 105 単位の 2 種であり，洗淨には鬣子束子を用いた。

Fig. 3. The sanitary effect of electrolyzed brines on the "Sunoko"



A : Washed with tap water.
B : Washed with 69 p.p.m. electrolyzed brine.
C : Washed with 220 p.p.m. electrolyed brine.

Fig. 4. The sanitary effect of electrolyzed brines on the surface of fish



A : Washed with tap water.
B : Washed with 55 p.p.m. electrolyzed brine.
C : Washed with 105 p.p.m. electrolyzed brine.

その他の操作は実驗 A, B と同様である。

実驗成績： その結果得られた成績は才 4 図の如くである。

卽ち魚体に対する電解液の淨化効果は前記集荷場簀子の場合と同様，非常に有効とは言ひ得ない。その原因は含窒素物の存在に依つて，塩素剤の殺菌効果が著しく阻害される[2]爲かと思われるが，又一方或いは実驗 A の棧橋床の場合と比較して，使用電解液が低単位のものであつた爲かも知れず，尙今後追つて研究する。

総　括

(1) 魚市場に荷揚げされた魚類は，その取扱い過程に於て次才に汚染度が増加して行き，最後に水洗操作を行つても割合にその効果は見られない。

(2) 電解液の淨化効果は棧橋の床に対する場合は明かに見られるが，之に反し，集荷場の簀子及び魚体の洗淨に際しては必しも著明ではない。之に就いては追つて研究する。

参　考　文　献

1) 鈴本総吾，山田金次郎； 日本水産学会，昭和 24 年 2 月例会発表

2) McCullock ; Disinfection and Sterilization, 1936, p. 394 ～ 396, Philadelphia.

On the Fluctuation of the Main Stream Axis and its Boundary Line of Kuroshio. ※

By Michitaka Uda

Formerly the present author has reported[1) 2) 3)] a surprisingly anormalous change of Kuroshio in the seas south of Japan which has occurred in recent years. The results of the continued researches are shown in the following paper.

I. The Main Stream Axis of Kuroshio.

Now we may adopt the central axis of the zone of the strongest currents as for the main axis of Kuroshio.

Then we can plot the zone of the strongest currents on the basis of the maps showing the distribution of the currents computed dynamically* during the years from 1936 to 1943 and we can show the stream axis in Tab. 1A and Tab. 1B as indicated Fig. 1 - 4.*

Also we may put the breadth of the strongest currents as for the breadth of the Kuroshio Stream. Moreover, we indicated the boundary line of water masses in plotting the location of the maximum horizontal gradient of surface water temperature (its distance from the coast d sea-miles), and the zone of the highest water temperature θ_{max}, at the sea surface which lies approximately on the zone of the maximum gradient of the water temperature at the section (its distance from the coast d_0 sea-miles). (See Fig. 5)

Since the stream axis of Kuroshio lies nearly at the location of θ_{max},[2)] we may adop the location of θ_{max} for the stream centre (distance from the coast d_0 sea-miles). The yearly variation of d_0 with the breadth of Kuroshio warm current d_1 and θ_{min} at 200m depth with its distance d' are shown in Fig. 5, 6.

Inspecting Fig. 1 - 6, we can easily recognize that Kuroshio current in the period from 1937 to 1942 flows far away to the offing of the Kii Penninsula,

---

※ 東海區水產研究所業績第44號

1) Uda, M.: On the Recent Hydrographical Conditions of Kuroshio in the South Waters of Japan. Journ. Imp. Fisheries Exot. St. No. 10, 1940.
2) Uda, M.: On the Structure of the Boundary of Water Masses. J. Oceanogr. Soc. Vol. 2, No. 4, 1943.
3) Uda, M.: On the Correlated Fluctuation of Kuroshio Current and the Cold Water Mass. Oceanogr. Mag. Vol. 1, No. 1, 1949.

* Mainly Basing on the Materials by Hydr. Dept. Japan Surveyed.

especially the years most distant to the offing have fallen in 1938-1939 and the secondary maximum of remoteness in the year of 1941.

Since after about the years 1942-1945 the Kuroshio current has shown the signs to approach near the coast and to recover its intensity gradually.

Before the occurrence of the anomalous state of Kuroshio, the dominant inflow from the sea south off Hyūga-Nada and also the development of the vortical current area A of warm water mass (its centre lying at about 30°N. 134°E) south off the province of Tosa (Shikoku) were found firstly.

It is considered that the stronger monsoon in the winter of the years 1934 and 1935 surpressed the intensity of north-easterly-going Kuroshio current in the regions south off Kagoshima Prefecture and west off Ryūkyū Islands by blowing on the sea surface and conversely it accellerated the intensityof easterly-going Kuroshio current in the regions south off Tosa Bay, Kii Penninsula and Enshu Nada by blowing on the sea surface from the westerly Direction. Then it is concluded that the continuity of the amount of flow in the Kuroshio area between the south off Kagoshima Pref. and off the Kii Penninsula does not consist, and the inflow from the south sea together with the coastal upwelling should be resulted.

In accompany with the development and the decay to vanishment of the anomalous cold water mass (B) off Kii Penninsula, the anomalous condition of Kuroshio has appeared and after the gradual settling down it recovered to the normal state. (See Fig. 1 - 4). As we see in Fig. 1, 2, 3 the centre of the warm water mass (A) south off Tosa (Shikoku Is.) displaces to the northwestern area in the middle period of the anomalous years about of 1938 and 1939, and of the later period of the anomalous years about of 1941 and 1942 it translates back to the south eastern offing area.

Nearly coming to the end of the anomalous period of Kuroshio the A water mass (anticyclonic vortex A) deforms to the flat and the EWly-elongated area and degenerates in smaller and smaller. (Fig. 3, 4). And moreover, in accord with the easterly translation of its centre the above-mentioned inflow from the seas south off Hyuga (Kyushu, and Tosa (Shikoku) into the Kuroshio Stream decreases. Also the area of the B water mass (cyclonic vortex B) shrinks in and moves back to north. The another warm water mass C (anticyclonic vortex C) lies at the east of Hatidyō Is. During the anomalous period of Kuroshio, after the stream flowing around the north-eastern area of the vortex A and coming to the south of the vortex B, the Kuroshio current diverges its stream-lines and

Fig. 1 *Kuroshio in the early period of its anomalous state.* (Dec. 1936–Jan. 1937)

Fig. 3. Kuroshio in the later period of its anomalous state. (Nov. 1942).

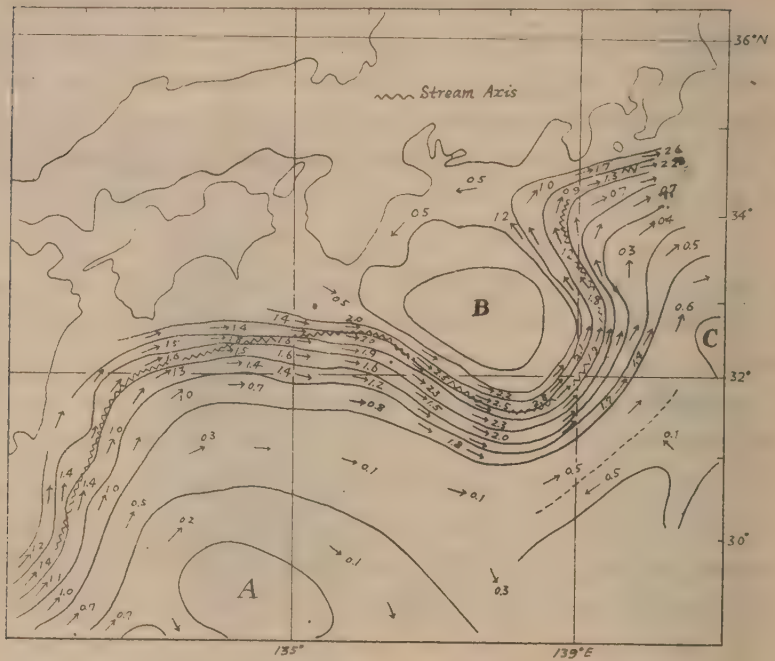
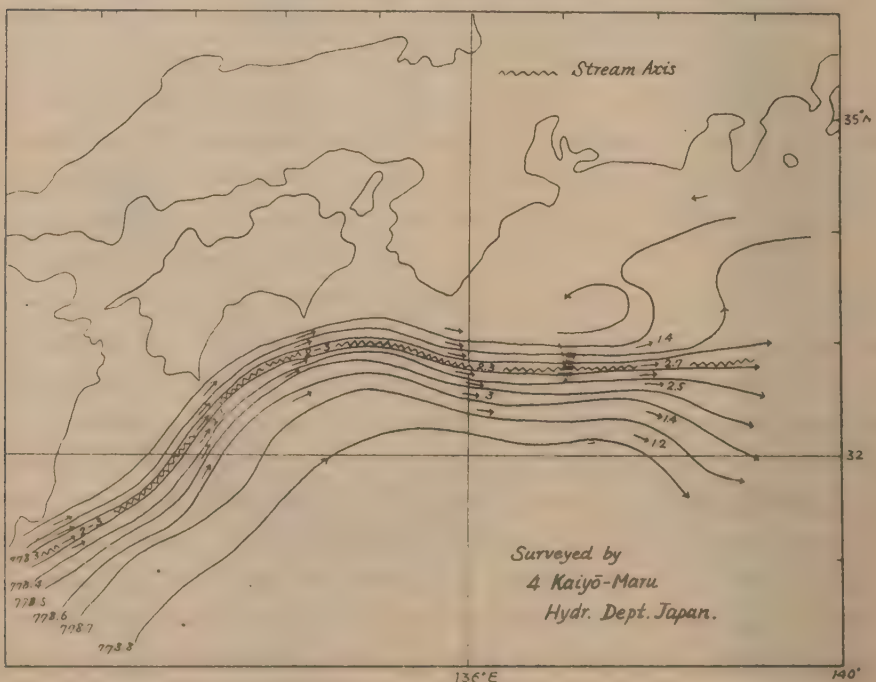


Fig. 4. Kuroshio almost restored to the normal state. (July, 1946).



ranches off to the south and to the north of which the latter flows to NE around the vortex C. As a consequence of them the amount of Kuroshio decreases considerably.

In short, in accompany with the broadening of the area of the cold water mass (B), the amount of the Kuroshio decreases and the path of the stream shifts to east and south.

Obviously it shows the decay of the Kuroshio current. However as the distance of the stream axis from the coast increases, the velocity of the current increases proportionally. The breadth of the Kuroshio indicates about 20 - 30 sea-miles and most frequently 30-50 sea-miles. (Table 1A, 1B. and Fig. 7).

It is recognized that according to the decrease of the breadth of Kuroshio the current velocity tends to rise.

Fig. 5 Distance (d_s) of the zone of the highest surface water temperature from the coast of C. Shiono Misaki.

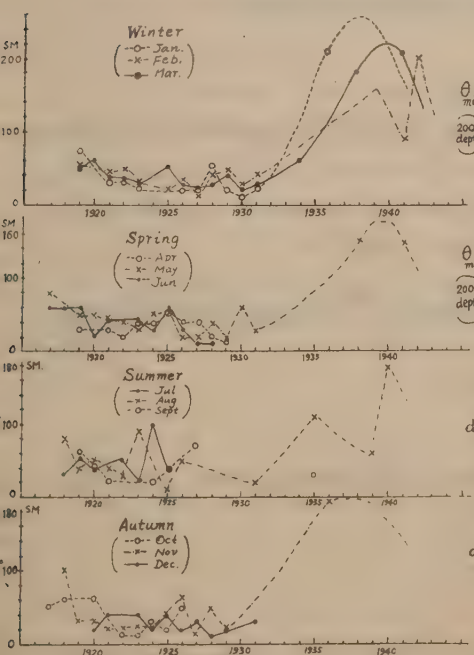


Fig. 6. The minimum Temperature ($\theta_{min.}$) at the depth of 200m. in the oceanographic section within 100 SM. its distance (d') from the coast of Shono Misaki, in addition to the breadth (d_1) of the Kuroshio Warm Current.

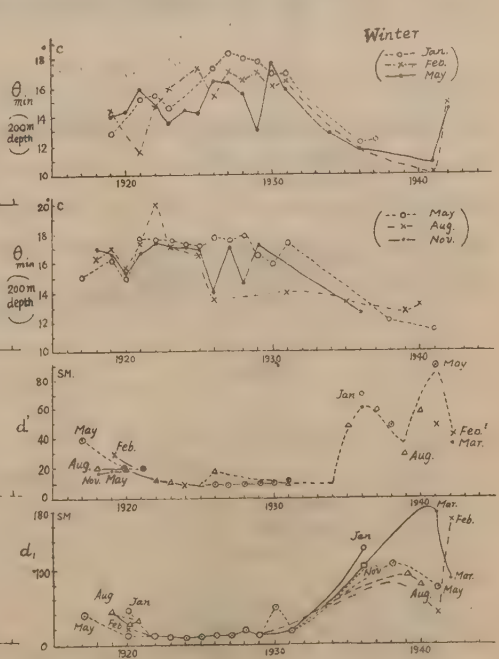


Fig. 7. Distance (d_o) of the Stream Axis of Kuroshio from the coast in the Anomalous Years. (from Tab. 1B.)

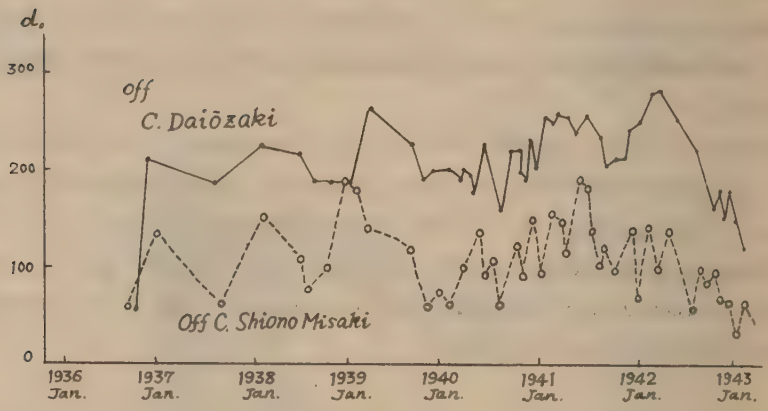
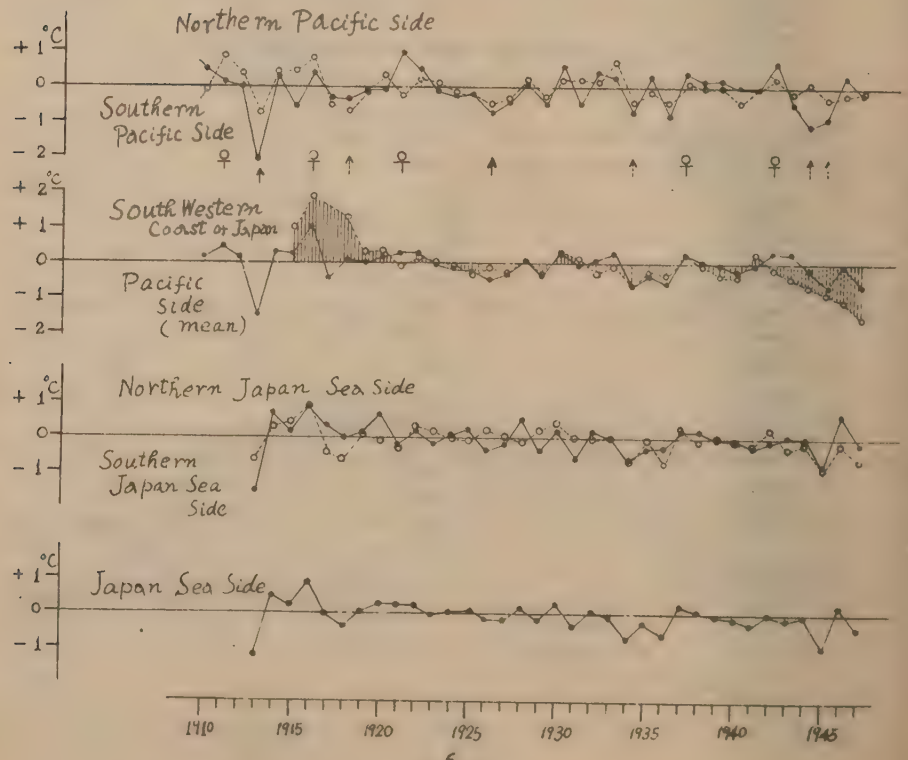


Fig. 8. Anomaly of Water Temperature (Annual Mean °C) at the Fixed St. along the Coast of Japan.



About in the winter and the spring in the year of 1938 the anomalous state of Kuroshio attains to its flourishing maximum and corresponds the most expanded anomalous cold water area. At the same time the bredth of the Kuroshio current became broader than normal i.e. to about 50 sea-miles.

In general, inspecting the distribution of the current velocity in the anomalous period of Kuroshio, the current flow is most conspicupus in the eastern region of Kuroshio area. After the anomalous period of Kuroshio, it can be remarked that the Kuroshio current became stronger in the western sea-region of Kuroshio. (Refer to Table 1A.)

The appearance of the cold water-mass B which was inferred[1)3)] as originated from the upwelling water of the sub-arctic intermediate current, is later than the prosperous period of the Oyashio cold current in the North Eastern Sea region of Japan.

The decline of the water temperature along the coast of Japan in recent years to its minimum in 1944 and 1945 is shown in Fig. 8. Thus the phase of the growth and decay of the cold water mass (B) and that of the cold coastal waters differs fundamentally.

In condluding this report the present author wishes to state his heartiful thanks to those who gave him printed materials (Oceanographic charts or unpublished materials) with respect to Kuroshio current, Dr. K. Suda(the director of the Hydrographic Department in Japan), Mr. S. Daitō (the former hydrographer in the Hydr. Dept.), Dr. K. Kimura (the director of the Tōhoku Reg. Fish. Res. Lab.) and Dr. M. Nakano (the head of the Oceanographic Section in the Central Meteorological Observatory in Japan).

Table 1A. Dynamically Computed Kuroshio Current (Max. velocity in knot).
St. a–h (see Fig.1). Abr.: E early decade, M middle decade, L late decade.

Year Month	St. a Hyuga C. Toi Saki S	St. b Tosa C. Ashizuri S.	St. c Tosa St C. Muroto	St. d Kii St Shionomisaki	St. e M.S.B C. Daiō SSE	St. f Sedouka C. Ōmosaki S	St. g Izu Ō Jima S	St. h Chiba C. Nokima SE
1936, M. L. Oct.	···	···	·	1.2	NE 1.3	1.0	·	···
1936, Dec. —	NE 1.2	NE 1.3	E 0.8	SE 1.1–1.4	**E 1.4–1.8**	N 0.8–1.0	ENE 0.5 0.9	0.5–0.7
1937, E. Feb.	···	···	**SE 1.5**	···	···	1.0	···	··
1937, Jul.–Aug.	·	···	SSE 0.7	SE 0.7	E 1.0–1.2	**N 1.1–1.2**	1.0–1.1	·
1938, Feb.	NE 1.6	NE 1.7–2.3	E 1.0–1.1	**SE 2.7**	**E 2.7**	N 1.2–1.5	···	···
1938, E. June	**NE .1**	ENE 1.4–1.5	ENE 1.7	S 2.5	**ENE 2.8**	NE 2.3–2.5	···	···
1938, Aug.	·	NE 1.7–1.8	E 1.9–2.3	SSE 2.3–2.4	**SE 2.4–2.8**	NE 2.4	NE 2.2	NE 2.2
1938, Oct.	NE 1.2	ENE 1.4–1.6	E 1.5–1.7	ESE 1.5–1.6	E 1.5–1.7	**N 2.3**	ENE 1.8–2.1	2.1
1939, Jan.	NE 1.1 1.3	ENE 1.1–1.3	**ESE 1.4–1.6**	**SE 1.4–1.6**	E 1.2–1.3	N 1.0	ENE 1.0–1.4	···
1939, March	**NNE 2.4 2.9**	ENE 1.5–2.0	ESE 1.5–2.0	SE 1.7–2.0	**NE 2.0**	ENE 1.5	E 1.5	**ENE 1.5**
1939, Aug.	N 1.2	ENE 1.7	ESE 1.4–1.5	SE 1.4 2.0	**E 2.1**	ENE 1.2–1.5	ENE 1.2	···
1939, Oct.	NE 1.6–2.8	NE 1.5	ENE 2.0–2.5	SE 1.4	**E 2.3–2.6**	N 0.9	ENE 2.2	ENE 2.0–2.2
1939, Dec.	NE 2.0	ENE 1.1–1.3	E 1.0–1.5	**SE 1.5–2.0**	**ESE 1.4–2.0**	**N 1.5–2.0**	ENE 1.3–1.5	ENE 1.3–1.5
1940, M. L. Jan.	NE 2.0	NE 2.0	E 1.4–1.6	**SE 2.0 2.7**	ESE 1.3–1.6	NE 1.2–2.0	NE 0.6–1.4	NE 0.9–1.7
1940, E M. March	NNE 1.0–1.8	NE 1.0	E 1.2	SE 1.5	E 1.7	NE 1.7	NE 1.6–1.8	**ENE 1.4–2.0**
1940, E. April	ENE 1.0–1.4	ENE 1.2	ENE 1.0	SE 1.2	**SE 1.3–1.7**	NNE 1.3–1.6	NE 1.4	NE 1.4–1.6
1940, L. April	NE 1.1–1.6	E 1.5–1.7	ESE 1.4	SE 1.2–1.4	NE 0.8–1.1	ENE 1.7–1.9	**NE 2.2**	NE 1.6–2.0
1940, L. May	···	**ENE 2.0–2.3**	E 2.1	SE 1.6–1.8	E 1.4–1.7	NE 1.2–1.6	NNE 1.7–2.0	**NE 2.0**
1940, E.–M. Jun.	NE 1.6	**NE 2.3**	ESE 2.0	SE 2.0	ENE 2.0	N 1.7	NE 1.2	NE 1.5
1940, M.–L. Jun.	···	···	···	**SE 2.0**	E 1.7	NE 1.5	···	NE 2.2–2.5
1940, July	···	NE 1.4–2.0	NE 1.4	**ESE 2.0**	**SE 2.0**	**NNE 2.0**	ENE 1.4–1.6	NE 1.4–1.5
1940, E–M. Aug.	NE 1.8	NE 2.0	ENE 1.1–1.3	**SE 2.0**	ESE 1.6–2.0	N 1.4–1.9	ENE 1.1	NE 1.1
1940, L. Aug.	NE 1.0–1.6	NE 1.8–2.0	E 1.8–2.0	**SE 2.0**	E 1.3–1.6	N 1.0–1.8	ENE 1.6	NE 1.6
1940, L. Sept.	NE 1.6–1.8	**NE 1.6–2.0**	ESE 1.4–1.8	**SE 1.6–2.0**	E 1.3–1.7	N 1.4–1.8	NE 1.5–1.8	···
1940, E. Oct.	NE 1.4–1.8	ENE 1.2–1.5	ENE 1.2–1.4	**SE 1.8–2.0**	E 1.2–1.6	N 1.2–1.6	NE 1.6–1.8	NE 1.6
1940, L. Oct.	NE 1.6–1.8	**NE 1.8–2.0**	ENE 1.6–2.0	**SE 1.8–2.0**	E 1.6–1.8	NNW 1.2–1.8	NE 1.8	NE 1.6–1.8
1940, E. Nov.	NE 1.6–1.8	**NE 1.8–2.0**	ESE 1.6	SE 1.8	SSE 1.8	N 1.7	ENE 1.8	·
1940, L. Nov.	NE 1.6–1.8	**NE 2.0**	SE 1.6–2.0	SE 1.4–1.8	E 1.4–1.6	N 1.4	ENE 1.2–1.6	ENE 1.3–1.6
1940, E. Dec.	NE 1.4	NE 1.3–1.6	SE 1.4–1.8	SE 1.8–2.0	**ESE 1.3–2.1**	ENE 1.0	NE 0.8–1.6	NE 0.8–1.8
1941, M–L. Jan.	···	NE 1.2–1.8	NE 0.8–1.0	SSE 1.3–1.8	**E 2.1–2.4**	NE 1.5–1.7	E 2 6	···
1941, Feb.	NE 1.4	ENE 1.3–1.6	**SE 1.6**	SE 1.4–1.8	E 1.4–1.6	**N 1.8**	ENE 1.4	ENE 1.3
1941, E. March	NE 1.4	NE 1.4	E 1.5	**SSE 1.6–1.8**	E 1.4–1.8	E 1.4–1.6	E 1.2–1.6	NE 1.4
1941, M–L. Mar.	NE 1.3–1.4	**ENE 1.6–1.8**	ESE 1.2–1.6	SSE 1.3–1.7	E 1.4–1.8	N 1.4–1.8	**E 1.6–1.8**	**NE 1.6–1.8**
1941, E.–M. Apr.	NE 1.2–1.6	ENE 1.6–1.8	ENE 1.3–1.5	SSE 1.3–1.6	**E 1.6–2.2**	E 1.2–1.6	E 1.4	NE 1.4
1941, M–L. Apr.	NE 1.4–1.8	NE 1.4–1.8	ESE 1.6	**SE 1.8**	ENE 1.4–1.6	NE 1.3	ENE 1.2–1.3	NE 1.2–1.4
1941, May	NE 1.5	ENE 1.4	**SE 1.8–2.0**	SE 1.6–1.8	NE 1.4–1.6	NE 1.2	NE 1.2	NE 1.4
1941, E. Jun.	**ENE 2.2–2.8**	ESE 1.4–1.6	ESE 1.4–1.8	E 1.4–1.6	**NNE 1.4–2.0**	ENE 1.5	NE 1.4–1.6	NE 1.4
1941, L. Jun.	NE 1.8	NE 1.3	E 1.3	SSE 1.4–1.8	E 1.5–1.8	**ENE 1.6–1.8**	**SE 1.6 1.8**	ENE 1.4
1941, E–M. Jul.	E 1.8	ENE 1.6	ENE 1.3–1.6	**ESE 1.8–2.4**	**ESE 1.8–2.0**	ESE 1.3–1.6	ESE 1.8	NE 1.4
1941, M–L. Jul.	**NE 2.1**	ENE 1.4–1.8	NE 1.4–1.8	**ESE 1.4–2.0**	**E 1.8**	E 1.3–1.6	E 1.0–1.6	NE 1.6 2.0
1941, E.–M. Aug.	ENE 1.1–1.4	E 1.8	**E 1.8–2.0**	SE 1.6–1.8	**E 1.8–2.1**	E 1.5–1.6	SE 1.6	E 1.5–1.6
1941, Sept.	NE 1.3–1.6	ENE 1.4–2.0	E 1.1–1.8	**SSE 1.8–2.3**	ESE 1.4–1.6	NW 1.0–1.4	ESE 1.6–2.2	NE 1.4–1.8
1941, Oct.	NE 1.5–1.6	NE 1.6	E 1.5–1.8	SE 1.7	E 1.6	NW 1.3–1.7	E 1.4–1.6	**NW 1.8–2.0**
1941, Nov.	**NE 2.0**	**NE 1.8–2.0**	E 1.6	SE 1.6	E 1.6	N 1.5	**ENE 1.8–2.2**	**ENE 1.8–2.2**
1941, Dec.	**NNE 1.7–2.1**	NE 1.8–1.9	ESE 1.4–1.6	**SE 1.8–2.0**	**E 1.8–2.1**	NNW 1.6	E 1.6–1.8	NE 1.4
1942, Jan.	NE 1.8–2.0	ENE 1.6	SE 2.0	SE 1.6–1.8	**E 2.1–2.5**	NW 1.5–1.8	ESE 1.6	NE 1.4–1.6
1942, Feb.	E 1.8	NE 1.4–2.0	NE 1.4–1.8	SE 1.4–2.0	**E 1.8–2.5**	NNW 1.1–1.4	SE 1.5	E 1.4–1.5
1942, Mar.	NE 1.4–1.6	NE 1.4–2.2	ESE 1.8–2.0	**SE 1.6–2.2**	**E 1.7–2.1**	NE 1.2–1.5	ENE 1.2–1.8	ENE 1.6
1942, Apr.	NE 1.4–2.1	E 1.1–1.7	ENE 1.1–2.0	SSE 1.4 2.0	**E 1.7–2.0**	E 1.8	NE 1.6	NE 1.4 1.8
1942, May	NE 1.4–1.8	**ENE 2.0**	**E 1.6–2.0**	**ESE 1.6 2.0**	ENE 1.5–1.7	E 1.2–1.8	NE 1.4–1.6	NE 1.4–1.6
1942, Jun.	···	···	···	ESE 1.2–1.4	E 1.4–1.7	**E 1.5–1.8**	···	···
1942, Jul.	NE 1.2–1.8	**NE 1.6–2.3**	E 1.3–1.8	···	···	N 1.4	E 1.2–1.7	NE 1.4–1.8
1942, E.–M. Aug.	NE 1.4–1.8	**ENE 1.8–2.1**	ENE 1.6–1.8	SE 1.7–2.1	E 1.3–2.1	E 1.6–1.8	E 1.6–1.8	ESE 1.6–1.8
1942, M.–L. Aug.	NE 1.8–2.1	**ENE 2.0–2.8**	**E 2.0–2.3**	SE 1.6	SE 1.4–1.6	E 1.5	SE 1.6	NE 1.4–1.8
1942, E.–M. Oct.	NE 1.3–1.4	ENE 2.0–2.3	**E 2.3–2.5**	SE 2.0–2.3	**SE 2.0**	E 2.0	E 1.5	**NE 1.6–1.8**
1942, M.–L. Oct.	NNE 1.8	**NE 2.0–2.3**	E 1.3	SE 2.0–2.2	E 1.8–2.2	ENE 1.8–2.0	ESE 1.5	NE 1.8
1942, E.–M. Nov.	N 1.7	ENE 2.0–2.3	E 1.9–2.1	SE 1.9–2.5	**ESE 2.1–2.4**	E 1.8–2.1	E 1.4–2.0	NE 1.8–2.2
1942, M.–L. Nov.	N 1.4	E 1.6	E 1.5	E 2.0	2.0–2.4	2.0–2.3	**2.2–2.6**	···
1942, Dec.	N 1.4	NE 2.0–2.5	E 2.1–2.8	**ESE 2.3–2.7**	**SE 2.8**	NE 1.5	NE 2.2	NE 1.8–2.2
1943, Jan.	NE 2.1	**E 2.3**	NE 1.8–2.0	E 1.2–1.4	SE 1.4–1.6	···	···	···
1943, E.–M. Feb.	**NE 2.1–2.8**	NE 2.3	NE 1.8	E 2.0	···	···	···	···
1943, M.–L. Feb.	···	···	**E 2.7**	**SE 2.7**	···	···	···	···
1947, Jun.	·	···	E 2.5	E 1.7	ESE 1.4	**SE 2.3–2.7**	ENE 1.7–2.6	···
1948, Oct. Nov.	·	2.0	1.2	1.2	**2.0**	2.0	2.0	·
1949, Sept Oct.	**2.0**	1.8	1.8	1.3	1.3	**3.0**	1.3	·
1950, Mar	·	**3.0**	**3.0**	·	·	3.0	1.8	1.7
1950, Jun Jul.	2.0	1.8	1.5	**2.6**	2.6	2.5	1.9	2.2

Table 1B The Breadth (sea-miles) of the Strongest Stream (Max. Vel. in Tab. 1A) of the Dynamically Computed Kuroshio and the Distance (sea-miles) of the Stream Axis from the Coast. St. a–h (see Fig. 1), the same location in Tab. 1A:

Year Month	Breadth (sea-miles)								Distance (sea-miles)							
	St. a	St. b	St. c	St. d	St. e	St. f	St. g	St. h	St. a	St. b	St. c	St. d	St. e	St. f	St. g	St. h
1936, M.–L. Oct.	..	..	..	70	70	40	..	..	..	..	..	55	..	45	..	20
1936, Dec. –	55	30	40	50	40	50	30	30	110	90	80	135	220	60	40	40
1937, E. Feb.	..	..	50	..	.	30	..	..	..	..	100	..	..	15	..	..
1937, Jul.–Aug.	..	..	40	50	40	40	45	..	..	..	30	60	190	60	40	..
1938, Feb.	45	30	40	40	30	20	..	..	30	50	80	160	230	55	..	..
1938, E. June	20	75	55	50	55	40	..	..	50	35	55	110	220	200	..	..
1938, Aug.	30	45	40	50	55	30	25	25	80	55	55	80	190	225	25	30
1938, Oct.	40	40	45	50	55	45	30	30	50	55	80	100	190	100	25	15
1939, Jan.	60	50	45	50	25	25	20	.	45	40	70	190	190	110	30	..
1939, Mar.	50	50	50	40	35	30	20	30	50	60	90	140	260	35	25	35
1939, Aug.	35	30	40	40	25	30	30	..	40	25	50	120	230	40	25	..
1939, Oct.	25	35	25	35	30	50	30	25	50	45	40	60	190	70	30	30
1939, Dec.	25	35	30	30	40	40	30	28	40	25	30	75	200	90	20	15
1940, M.L. Jan.	25	25	30	35	50	50	25	25	30	25	40	65	200	210	30	25
1940, E.M. Mar.	50	35	35	50	35	25	40	30	80	40	45	100	200	210	60	60
1940, E. Apr.	40	40	75	50	45	40	40	30	90	55	80	170	190	120	35	30
1940, L. Apr.	40	40	40	55	70	35	30	25	95	60	80	140	180	135	30	25
1940, L. May	..	20	15	40	45	40	30	50	..	20	40	90	270	250	50	30
1940, E.–M. Jun.	20	15	20	20	30	30	25	25	70	25	45	110	190	100	25	20
1940, M–L. Jun.	..	30	30	20	25	50	..	25	..	20	40	110	170	60	..	30
1940, July	..	40	30	35	30	40	30	30	..	40	50	60	160	60	30	30
1940, E.–M. Aug.	40	35	50	35	40	40	30	30	25	20	45	80	210	100	25	25
1940, L. Aug.	40	30	30	45	35	30	10	20	70	30	30	110	220	75	10	20
1940, L. Sept.	30	20	30	30	40	40	25	..	75	30	50	130	220	105	30	..
1940, E. Oct.	30	55	50	35	50	35	20	20	60	40	55	100	205	90	20	20
1940, L. Oct.	30	35	40	25	30	30	20	20	70	45	30	90	190	70	20	20
1940, E. Nov.	30	20	30	30	30	30	20	..	60	50	40	95	230	80	20	..
1940, L. Nov.	20	20	20	55	40	30	15	25	40	35	90	150	210	95	30	30
1940, E. Dec.	30	30	40	30	30	30	30	25	80	40	60	160	200	40	30	30
1941, M.–L. Jan.	..	30	50	40	30	30	20	..	..	70	40	90	260	70	20	..
1941, Feb.	30	30	40	40	30	25	20	25	40	30	90	160	250	40	40	40
1941, E. Mar.	30	45	30	30	60	30	30	30	80	45	60	150	260	30	30	30
1941, M.–L. Mar.	45	30	50	35	35	30	30	30	60	60	60	135	255	120	25	40
1941, E.–M. Apr.	25	30	30	40	40	15	20	20	50	65	70	105	260	15	30	30
1941, M.–L. Apr.	40	40	25	30	40	40	40	30	85	50	90	190	240	80	25	25
1941, May	25	40	30	30	35	30	25	25	60	50	100	185	230	40	25	25
1941, E. Jun.	35	38	55	50	50	35	30	35	70	65	100	160	75	100	40	35
1941, L. Jun.	20	50	35	35	35	30	40	40	60	75	60	140	260	30	30	35
1941, E.–M. Jul.	30	30	30	50	50	35	20	40	80	75	80	140	210	40	25	45
1941, M.–L. Jul.	30	35	40	45	25	30	45	25	95	90	110	100	210	30	35	45
1941, E.–M. Aug.	40	30	45	60	35	30	20	20	90	80	105	120	210	30	20	30
1941, Sept.	30	30	40	30	35	60	30	30	80	20	40	105	205	70	15	35
1941, Oct.	25	35	30	30	30	50	30	55	45	35	45	100	210	105	25	40
1941, Nov.	10	40	50	30	30	40	20	25	60	30	50	110	210	60	20	30
1941, Dec.	30	40	30	40	35	30	25	25	55	70	13	130	240	125	15	30
1942, Jan.	30	30	30	30	30	40	30	25	70	20	65	140	250	90	20	30
1942, Feb.	30	30	30	45	30	30	20	30	80	60	40	60	280	85	20	30
1942, Mar.	50	50	30	35	30	35	30	30	55	70	80	140	280	50	20	25
1942, Apr.	35	35	40	40	35	35	40	40	60	50	110	100	280	35	40	35
1942, May	50	25	35	40	40	40	25	25	80	90	115	130	30	40	60	30
1942, Jun.	..	..	..	25	20	20	..	..	..	..	..	80	20	25	..	..
1942, Jul.	40	35	35	45	..	35	30	35	55	60	40	60	..	70	20	20
1942, E.–M. Aug.	35	40	40	40	40	40	30	35	80	30	35	65	220	20	20	25
1942, M.–L. Aug.	35	30	30	30	40	30	30	30	40	30	50	100	180	30	20	25
1942, E.–M. Oct.	35	30	30	30	30	30	20	30	80	30	30	80	160	210	20	30
1942, M.–L. Oct.	15	30	45	35	30	30	30	30	50	10	60	90	180	190	20	30
1942, E.–M. Nov.	20	25	40	40	40	30	25	30	40	15	30	80	160	200	20	30
1942, M.–L. Nov.	35	40	30	40	45	45	10	..	75	20	45	70	140	190	10	..
1942, Dec.	10	35	30	30	35	40	20	20	60	35	30	65	160	190	30	30
1943, Jan.	40	30	35	30	30	..	..	..	60	40	70	30	115	..	..	..
1943, E.–M. Feb.	20	40	20	20	..	..	..	..	35	30	20	70	..	..	..	..
1943, M.–L. Feb.	..	..	20	25	..	..	..	..	..	..	15	50	..	..	..	..
1947, Jun.	..	..	20	35	40	35	40	..	..	..	..	40	80	130	140	..
1948, Oct. Nov.	..	..	40	45	40	50	25	..	.	35	30	20	60	60	80	..
1949, Sept. Oct	30	30	30	30	40	25	40	..	50	40	50	40	50	25	50	.
1950, Mar	..	20	30	..	..	25	..	..	..	15	15	..	..	80	..	..
1950, Jul.	35	30	50	20	25	20	30	..	50	60	20	20	60	80	80	55

東海区水産研究所研究報告

目　　次

第1號　業績番号A. …… 昭和25年12月

1. 水産食品鮮度規定の化学的研究 …… 天野慶之

第2號　業績番号A. …… …… 昭和26年1月

2. 定置網の研究 …… 宮本秀明

第3號　業績番号B. …… …… 昭和27年1月

1. 脂質の榮養價に関する研究
　第Ⅱ報　長須鯨油及びその硬化油，重合油の榮養價に就て …… …… 東　秀雄・金田尙志・石井清之助

2. 肝油の高周波による採取 …… 東　秀雄・衣巻豊輔・梅本滋

3. 魚肉鮮度簡易測定法
　第5報　魚肉水浸出液中の蛋白質の安定性に就て …… …… …… 天野慶之・富谷章子

4. 腐敗魚肉醤油の榮養價に就て …… 金田尙志・岡田稔・山田充阿彌

5. 魚類のメラニン細胞膨張ホルモンに就て
　第2報　腦下垂體の新鮮度による影響 …… …… …… 荒川清

6. 魚肉に於ける枸櫞酸の生成 …… 山田紀作・鈴木たね子

7. 貝毒に関する研究，麻痺性貝毒に就て（豫報） …… 橋本芳郎・神名孝一・塩川あや子

8. 水産皮革の理化学的研究
　第3報　サメ皮の保藏について（豫報） …… 高橋豊雄・田中武夫

9. タンニン染めにおける海水の使用について …… …… 右田正男・竹井誠

10. 南氷洋産塩藏鯨肉に関する研究 …… 新田忠雄・岡田稔・梅本滋

11. 海藻の胞子の放出・散布及び着生に関する研究
　（海藻胞子付けの研究 第8報） …… 須藤俊造

12. 海流勢力の消長に就て
　第2報　日本海，黄海，東海方面の海流瓶などの漂流 …… 宇田道隆

15. ナシフグの毒性 …… …… …… 橋本芳郎

16. 鯨肝油及びその分子蒸溜油ビタミンAの生理的効力 …… 佐中平衣 橋山尾卷 佳昭秀豊 一彦一輔

17. 貝毒に就いて …… 橋本芳郎 右田正男

18. 瀬戸内海におけるイワシの漁況について
第1報 漁獲高の永年變化 …… 土井長之

19. アサクサノリの胞子の放出，浮游及び着生
（海藻胞子付けの研究 第9報）…… 須藤俊造

20. アサクサノリの生活史に就いて，特に秋に立込んだヒビに最初に
着く胞子の性質（海藻胞子付けの研究 第10報）…… 須藤俊造

21. 北海道鰊資源の研究
第三報 一尾の親魚より育つ稚魚數 …… 川名武

22. 北海道鰊資源の研究
第四報 東北沿岸の小鰊の漁況と北海道春鰊の稚魚量 …… 川名武

23. 脂質の榮養價に関する研究
第三報 重合鰮油の榮養價（其の一）…… 東秀雄 金田尙志

26. 魚肉腐敗の化学的研究
第2報 腐敗生産物に対する外圍条件の影響 …… 東秀雄 岡田稔 山田充阿彌

28. ムラサキイガイの放卵放精
第3報 卵巢卵は何故受精不可能か—卵の成熟する時期と場所 … 岩田清二

29. ムラサキイガイの放卵放精
第4報 塩化カリ注射による放出 …… 岩田清二

27. 魚肉腐敗の化学的研究
第3報 腐敗生産物を原料とする酵母の製造 …… 東秀雄 岡田稔 山田充阿彌

25. 魚肉腐敗の化學的研究
第1報 好氣的腐敗生產物に就て …… 東秀雄 岡田稔 山田充阿彌

32. 脂質の榮養價に関する研究
第4報 重合鰮油の榮養價（其の二）…… 東秀雄 金田尙志 石井清之助

31. フグ卵巢糠漬に就て …… 右田正男 橋本芳郎

30. フグ毒定量法 …… 橋本芳郎 右田正男

33. 底曳網の網成りと抵抗 …… 野村正信

34. ホッケの稚魚に就て …… 阿部宗明

35. サメ肝油不鹸化物の簡易定量法 …… 東 秀雄
衣巻豊輔

36. 水添魚油の泡立ちに関する研究（第2報）…… 東 秀雄
金子徳五郎

37. ヒジキの卵，精子の放出及び幼胚の離脱と着生について
（海藻の胞子付けの研究　第11報）…… 須藤俊造

42. ヒジキの株の成長について …… 須藤俊造

38. ムラサキイガイの放卵放精
第5報　切り出した外套膜片から成熟卵を得る方法 …… 岩田清二

39. キトール及びその加熱物の生理的效果 …… 東 秀雄
金田尙志
新間彌一郎
山本富子

41. 魚市場に於ける汚染と淨化に関する研究（豫報）…… 鐵本總吾
山川金次郎
高瀬 明

44. 黒潮の流軸と潮流の變動 …… 宇田道隆

BULLETIN OF TOKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

TABLE OF CONTENTS

No. 1. Contribution. A. ..... December, 1950.

AMANO, K.
Chemical studies on the freshness test of aquatic food products..... 1

No. 2. Contribution. A. ..... January, 1951.

MIYAMOTO, H.
Study on the Set-net..... 2

No. 3. Contribution. B. ..... January, 1952.

HIGASHI, H., KANEDA, T. and ISHII, S.
Studies on the nutritive value of lipids.
Part II, Nutritive value of fin whale oil and its polymerized oil. 1

HIGASHI. H., KINUMAKI, T. and UMEMOTO, S.
Liver oil extraction by radio heater. 2

AMANO, K. and TOMIYA, F.
Simplified test on the freshness of fin meat.
(5) Effect of freshness of fish meat on the stability of its aqueous extract against alcohol..... 3

KANEDA, T., OKADA, M. and YAMADA, J.
Study on the nutritive values of "Soy-sauce" prepared fish meat. 4

ARAKAWA, K.
Melanophorhormone of fish.
II. Effect of the freshnes of fish upon the potency of melanophorhormones. ... 5

YAMADA, K. and SUZUKI, T.
Citric acid formation in fish. 9

HASHIMOTO, Y., KANNA, K. and SHIOKAWA, A.
On shell-fish poisons.
II. Paralytic poison (Preliminary report.)..... 7

TAKAHASI, T. and TANAKA, T.
Physico-chemical study on the skin and leather of marine animals.
III. Preservation of shark-skin (1)..... 8

MIGITA, M. and TAKEI, M.
Tanning net in sea water. 6

NITTA, T., OKADA, M. and UMEMOTO, S.
Studies on the salted whale meat produced in the Atrantic Ocean. 10

SUTO, S.
Studies on shedding, swimming and fixing of the spores of seaweeds. 11

UDA, M.
On the fluctuation of oceanic current.
2nd report. Drift current in Japan sea, Yello sea and East China sea. 12

HASHIMOTO, Y.
On the toxicity of a pfuffer "Nashi-fugu" (*Sphoeroides vermicularis radiatus*) ... 15

SAHASHI. K., NAKAYAMA, A., HIRAO, S. and KINUMAKI, T.
The biological potency of vitamin A in whale liver oil and its molecular distillates. 16

HASHIMOTO, Y. and MIGITA, M.
On the shellfish poisons.
I. Inadequacy of acidulated alcohls with hydrochloric acid as solvent. 17

DOI, T.
On the fishery of "IWASI" in the Inland-Sea.
I. The secular variation of yield. 18

SUTO, S
.Shedding, floating and fixing of the spores of *Porphyra tenera.* 19

SUTO, S.
On the life history of *Porphyra tenera* 20

KAWANA, T.
Studies on the stock of Hokkaido herring.
III. How many herrings are produced per individual. 21

KAWANA, T.
Studies on the stock of Hokkaido herring.
IV. Appearance of young herring along the coast of North-eastern Hondo correlated with the production of plentifull year-classes along the Western coast of Hokkaido. 22

HIGASHI, H. and KANEDA, T.
Studies on the nutritive value of lipids. (III) Nutritive value of polymeried sardine oil. (1) 23

HIGASHI, H., OKADA, M. and YAMADA, J.
Chemical study on putrefaction of fish muscle.
Part 2. Influences of putrefing conditions on the decomposition products. 26

IWATA, K. S.
Spawning of *Mytillus edulis.*
(3) Why do not fertilize the ovarian eggs? —— Where and when do the eggs mature.? 28

IWATA, K. S.
Spawning of *Mytillus edulis.*
(4) Discharge by KCL injection. 29

HIGASHI, H., OKADA, M. and YAMADA, J.
Chemical study on putrefaction of fish muscle.
Part. 3. Manufacture of food yeast from putrefied fish. 27

HIGASHI, H., OKADA, M. and YAMADA, J.
Chemical study on putrefaction of fish muscle.
Part 1. Decomposition products of fish muscle under aerobic condition. ··· 25

HIGASHI, H., KANEDA, T. and ISHII, S.
Studies on the nutritive value of lipids.
Part Ⅲ. Nutritive value of polymerized oil (2) ····· 32

MIGITA, M. and HASHIMOTO, Y.
On the pfuffer roe pickled in rice-bran····· ····· 31

HASHIMOTO, Y. and MIGITA, M.
On the assay method of pfuffer poison ····· 30

NOMURA, M.
Model experiments on two boat type trawl net. ····· ····· 33

ABE, T.
Notes on the young of the "Hokke," *Pleurogrammus azonus* Jordan et Metz. ··· 34

HIGASHI, H. and KINUMAKI, T.
Simplified determination of non-saponifiable matter in shark liver oil ····· 35

HIGASHI, H. and KANEKO, T.
Foaming tendency of the partially reduced fish oil as frying oil (Part Ⅱ.) ··· 36

SUTO, S.
On shedding of eggs, liberation of embryos and their later fixing in *Hijikia fusiforme*. ····· 37

SUTO, S.
On growth of "Bush" in *Hijikia fusiforme*. ····· 42

IWATA, K. S.
Spawning of *Mytilus edulis*.
(5) A method to obtain mature eggs from mantle piece. ····· 38

HIGASHI, H., KANEDA, T., SHINMA, Y., and YAMAMOTO, T.
Biological activity of kitol and its thermally decomposed products, ····· 39

TETSUMOTO, S., TAKASE, A., and YAMADA, K.
Studies on the bacterial contamination and sanitation of the fish market (Preliminary Report) ····· 41

UDA, M.
On the fluctuation of the main stream axis and its boundary line of Kuroshio ··· 44

昭和27年1月20日 印刷
昭和27年1月25日 発行

編輯並
発行者　水産庁東海区水産研究所
東京都中央区月島三号地

印刷所　株式会社 柏栄社印刷所
東京都江東区深川福住町一丁目四番地